

Diagnóstico y propuesta de manejo ambiental de la quebrada Boyacogua, en el tramo comprendido entre las coordenadas 5°52'25.37"N, 73° 2'9.57"O hasta 5°52'14.26"N, 73° 2'4.40"O.

Ruby Helena Pinzón Solano

Yeraldine Camargo Romero

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

Programa de ingeniería ambiental

Duitama Boyacá

2018

Diagnóstico y propuesta de manejo ambiental de la quebrada Boyacogua, en el tramo comprendido entre las coordenadas 5°52'25.37"N, 73° 2'9.57"O hasta 5°52'14.26"N, 73° 2'4.40"O.

Presentado por:

Ruby Helena Pinzón Solano

Código: 1.052.398.438

Yeraldine Camargo Romero

Código: 1.053.611.096

Trabajo de grado, modalidad proyecto aplicado, presentado como requisito para optar por el título de:

Ingeniero ambiental

Directora

Sandra Verónica Avella Suarez

Ing. Químico. Esp.

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

Programa de ingeniería ambiental

Duitama Boyacá

2018

Nota de aceptación

Firma del director

Firma del jurado

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico en primera instancia a Dios quién supo guiarme por el buen camino, dándome fuerzas para seguir adelante y no flaquear ante los problemas que se presentaban, enfrentando las adversidades sin perder nunca la dignidad, la fe ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes me han inculcado valores para ser la persona que soy hoy en día. A mis padres Germán Pinzón y Flor Solano por su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles. Por enseñarme a luchar por mis metas, inspirando mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño y mi perseverancia. A mis hermanos Alexandra y Freydy por estar siempre presentes, acompañándome y apoyando mis proyectos. A mi sobrina Valentina quien es mi motivación, inspiración y felicidad.

“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”. Thomas Chalmers

Ruby Helena Pinzón

Dedico este Trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y fortaleza de culminar este proyecto de investigación.

A mi familia porque me ha brindado su apoyo incondicional. A mis padres Narciso Camargo y María Romero que creyeron en mí, quienes han sido la guía y el camino para poder llegar a este punto de mi carrera profesional con su ejemplo, dedicación ,depositando su confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar de mi capacidad .A mi hermano Danilo que siempre ha estado junto a mí. A mis sobrinos porque llenan de alegría cada día de mi vida. También dedico este proyecto a mi novio quien me brindó su estímulo, apoyo y comprensión constante para que pudiera terminar esta tesis.

Yeraldine Camargo Romero

Agradecimientos

Quiero agradecer sinceramente a aquellas personas que compartieron sus conocimientos conmigo para hacer posible la conclusión de este trabajo de grado.

Especialmente agradezco a la ingeniera Sandra Avella por su asesoría brindando su apoyo y orientación para que esto fuera posible. Al doctor Horacio Rojas quien como director de la escuela (ECAPMA), dio recomendaciones e ideas eficaces para poder desarrollar la parte práctica de la investigación.

Además agradezco a la doctora María Teresa, por mostrar su apoyo como directora de la universidad (CEAD Duitama), siendo objetiva y justa ante las peticiones de los estudiantes.

Gracias a todos

Ruby Helena Pinzón

Los resultados de este proyecto de investigación están dedicados a todas aquellas personas que de alguna forma son parte de la culminación.

Fundamentalmente agradezco a la Ingeniera Sandra Suarez por su acertada orientación el cual me permitió un buen aprovechamiento del trabajo realizado y que este proyecto llegara a un buen término. Al Doctor Horacio Rojas quien como director de la escuela (ECAPMA), dio sugerencias para el análisis de los resultados obtenidos de la parte práctica de investigación.

Gracias a mi compañera Ruby Pinzón quien a lo largo de este tiempo ha puesto a prueba sus capacidades y conocimientos en la ejecución de este proyecto de investigación.

También agradezco la doctora María Teresa Melo por manifestar su apoyo como directora de la Universidad CEAD Duitama, en cuanto a las inquietudes surgidas durante el desarrollo del trabajo.

Finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para futuro profesional y formándonos como personas de bien.

Yeraldine Camargo Romero

Contenido	
RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
JUSTIFICACIÓN.....	15
1. OBJETIVOS	16
1.1 Objetivo general	16
1.2 Objetivos específicos	16
2. MARCO DE REFERENCIA.....	17
2.1 Marco teórico	17
2.2 Marco conceptual.....	18
2.3 Marco legal	20
3. MARCO METODOLÓGICO	22
3.1 Diseño Experimental.....	22
3.2 Marco geográfico	22
3.3 Definición del área de influencia del proyecto	22
3.4 Fuentes de información	23
3.4.1 Fuentes de información primarias	23
3.4.2 Fuentes de información secundarias	23
3.5 Materiales de campo y de laboratorio.....	24
3.6 Instrumentos de recolección de datos	24
3.7 Técnicas de campo y laboratorio	24
3.7 .1 Técnicas de recolección de datos de laboratorio.....	25
3.7.2 Aforo de Caudal	25
3.8 Análisis de la información	26
4. METODOLOGÍA.....	27
5. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS.....	28
5.1 Componente Hídrico.....	28
5.1.1 Fuentes superficiales	28
5.1. 2 Aguas subterráneas	41

5.2 Componente atmosférico.....	41
5.3 Componente de suelos	44
5.3.1 Uso de suelos	44
5.3.2 Manejo de residuos sólidos	46
5.4 Componente social	48
5.5 Componente biótico	50
6. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	56
6.1 Identificación de impactos ambientales	56
6.2 Evaluación de impactos ambientales.....	57
6.3 Jerarquización de impactos ambientales	61
6.4 Análisis de impactos ambientales	63
7.PROPOSTA DE MANEJO AMBIENTAL DE LA QUEBRADA BOYACOGUA.....	65
7.1 Fichas de manejo ambiental.....	65
7.2 Seguimiento y control	71
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
ANEXOS	81

Lista de Figuras

Figura 1. Geolocalización área de influencia	23
Figura 2. Metodología de trabajo.	27
Figura 3. Caudal mínimo establecido para la quebrada Boyacogua.	30
Figura 4. Aforos área-velocidad, área de estudio.	32
Figura 5. Comparación de caudales en época seca y lluviosa.	32
Figura 6. Fotografías componente hídrico.	33
Figura 7. Toma, almacenamiento y transporte de muestras de agua.	35
Figura 8. Resultado del análisis de laboratorio externo.	36
Figura 9. Comparación laboratorio época lluviosa.	37
Figura 10. Resultados de laboratorio Volumétrico.	37
Figura 11. IRCA en época lluviosa.	40
Figura 12. IRCA en época seca.	40
Figura 13. Análisis laboratorio Unad, por los autores del proyecto.	41
Figura 14. Datos estadísticos estación surbata.	42
Figura 15. Impactos del componente Atmosférico	44
Figura 16. Registro fotográfico usos del suelo vereda la Esperanza.	45
Figura 17. Registro fotográfico disposición residuos sólidos.	47
Figura 18. Mapa recorrido carro recolector de residuos sólidos del municipio de Duitama.	48
Figura 19. Población rural del municipio de Duitama.	49
Figura 20. Distancia de las viviendas a la quebrada Boyacogua.	50
Figura 21. Ecosistemas en Boyacá.	51
Figura 22. Registro fotográfico componente biótico, (flora).	54
Figura 23. Fauna del área de estudio.	55
Figura 24. Jerarquización de impactos ambientales por componentes.	61
Figura 25. Jerarquización de impactos ambientales.	62
Figura 26. Fotografías capacitaciones realizadas.	72
Figura 27. Buenas prácticas ambientales.	72
Figura 28. Entrega de Folletos Campaña de sensibilización.	73
Figura 29. Ubicación general de la zona de estudio.	81
Figura 30. Registro fotográfico de un habitante propio de la zona.	84
Figura 31. Folleto de sensibilización.	86

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Marco legal empleado para el trabajo de investigación.</i>	20
Tabla 2. <i>Concesiones por parte de Corpoboyacá para acueductos municipales.</i>	29
Tabla 3. <i>Caudal de la quebrada Boyacogua, fuente secundaria.</i>	30
Tabla 4. <i>Caudal Promedio aforo época lluviosa.</i>	31
Tabla 5. <i>Caudal promedio aforo época seca.</i>	31
Tabla 6. <i>Registro de fechas toma de muestras de agua.</i>	34
Tabla 7. <i>Clasificación del nivel del riesgo, IRCA.</i>	39
Tabla 8. <i>Lista de áreas protegidas del municipio de Duitama.</i>	52
Tabla 9. <i>Lista de especies de flora encontradas.</i>	53
Tabla 10. <i>Tabla comparativa componente biótico (fauna).</i>	54
Tabla 11. <i>Matriz de evaluación de impacto ambiental.</i>	56
Tabla 12. <i>Aspectos a evaluar en la metodología de impacto ambiental.</i>	57
Tabla 13. <i>Modelo propuesto para la valoración de impactos ambientales.</i>	57
Tabla 14. <i>Valores de importancia (I).</i>	58
Tabla 15. <i>Valoración de la Matriz de impacto ambiental.</i>	58
Tabla 16. <i>Categorías de la matriz de impacto ambiental.</i>	61
Tabla 17. <i>Ficha de Manejo ambiental Componente Hídrico.</i>	65
Tabla 18. <i>Ficha de Manejo ambiental componente Atmosférico.</i>	66
Tabla 19. <i>Ficha de manejo ambiental Componente suelo.</i>	67
Tabla 20. <i>Ficha de manejo ambiental componente Social.</i>	69
Tabla 21. <i>Ficha de manejo ambiental componente Biótico.</i>	70
Tabla 22. <i>Seguimiento y control de manejo ambiental.</i>	71
Tabla 23. <i>Lista de chequeo de Campo.</i>	82
Tabla 24. <i>Aplicación encuesta poblador de la vereda la Esperanza.</i>	83
Tabla 25. <i>Resultados de laboratorio trabajo por los autores.</i>	84
Tabla 26. <i>Seguimiento de actividades de mejoramiento ambiental.</i>	87

Tabla de anexos

Anexo A. Ubicación de la vereda la Esperanza.....	81
Anexo B. Lista de chequeo.....	82
Anexo C. Entrevista habitante propia de la zona de la vereda la Esperanza.	83
Anexo D.Resultados de laboratorio de muestras de agua, realizado por los autores.....	84
Anexo E. Folleto sensibilización ambiental del plan de manejo ambiental.....	86
Anexo F Cálculo de caudal aforo época lluviosa y seca.	87
Anexo G.Resultados laboratorio Acreditado	87
Anexo H. Seguimiento de actividades de mejoramiento ambiental	87
Anexo I Cálculo IRCA	87

RESUMEN

DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MANEJO AMBIENTAL DE LA QUEBRADA BOYACOGUA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LAS COORDENADAS 5°52'25.37"N, 73° 2'9.57"O HASTA 5°52'14.26"N, 73° 2'4.40"O

La investigación tuvo como finalidad, realizar un diagnóstico y determinar los impactos ambientales de la quebrada Boyacogua ocasionados por la población aledaña de la vereda la Esperanza del municipio de Duitama para esto se realizó levantamiento de información con trabajo de campo, se identificaron y valoraron los impactos aplicando la matriz de Vicente Conesa. Finalmente se realizó la propuesta para el manejo ambiental de los impactos más relevantes.

Partiendo de tres focos de contaminación (ganadería en la rivera del afluente, labores domésticas y agricultura) que perjudican esta fuente hídrica; por lo que se recorrió la quebrada aguas arriba de la captación del sistema de acueducto del municipio de Duitama, escogiendo los puntos más relevantes en cuanto la calidad ambiental, se relacionan las acciones que generan impacto en los componentes (hídrico, suelos, social, biótico y atmosférico) usando la metodología descriptiva proporcionando un enfoque claro de las características del tema de indagación.

En la exploración se evidenció la importancia de las alteraciones generadas por las actividades productivas en la calidad ambiental de la quebrada Boyacogua, en el cual se hallaron dos escenarios; el primero constituido por la situación real del área de influencia, donde no se consideran medidas de manejo ambiental y el segundo, un espacio en el que se consideran las medidas mínimas. La comunidad capta el agua de la fuente para satisfacer sus necesidades básicas y para el riego de los cultivos.

En cuanto a la implementación de las medidas de manejo ambiental se crearon como herramienta fichas que se pueden resumir en campañas de sensibilización siendo asumidas y respetadas durante el desarrollo de las actividades de prevención, corrección y mitigación. Para alcanzar una serie de propuestas educativas y compromisos de comportamiento, obteniendo un resultado positivo debido a que la población mostró interés por la información orientada.

Palabras Clave: Diagnóstico, Evaluación de impacto ambiental, Contaminación, Componentes ambientales.

SUMMARY

DIAGNOSIS AND PROPOSAL FOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF THE QUEBRA BOYACOGUA, IN THE SECTION UNDERSTANDING BETWEEN THE COORDINATES $5^{\circ} 52'25.37''$ N, $73^{\circ} 2'9.57''$ OR UP TO $5^{\circ} 52'14.26''$ N, $73^{\circ} 2'4.40''$ W

The purpose of the research was to determine the environmental impacts of the Boyacogua creek caused by the productive sector of the inhabitants of the municipality of Duitama. For this purpose, information was collected with fieldwork, impacts were identified and evaluated. The matrix of Vicente Conesa. Finally, a plan with environmental management measures was implemented.

For the diagnosis and proposal of the area of influence, the analysis and evaluation of the environmental impacts was carried out, establishing the three sources of contamination (livestock on the tributary bank, domestic work and agriculture) that harm the recommended status of the water source; so we went through the broken waters upstream of the catchment of the aqueduct system of the municipality of Duitama, choosing the most relevant points in terms of environmental quality, relate the actions that affect the components (water, soil, social, biotic) and atmospheric) using descriptive methodology providing a clear focus on the characteristics of the topic of inquiry.

In the exploration the importance of the alterations generated by the productive activities in the environmental quality of the Boyacogua creek was evidenced, in which two scenarios were found; the first is constituted by the actual situation of the area of influence, where environmental management measures are not considered and the second, a space in which the minimum measures are considered. The community captures the water from the source in an indiscriminate and inadequate way, exhausting the resource and changing its characteristics.

Regarding the implementation of environmental management measures, a tool was created to reach a series of educational proposals and behavioral commitments that can be summarized in awareness campaigns being assumed and respected during the development of prevention, correction and mitigation activities. Having a positive result because the population showed an interest in information oriented.

Keywords: Diagnosis, Environmental impact assessment, Pollution, Environmental components.

INTRODUCCIÓN

La quebrada Boyacogua nace en el costado noroccidental del municipio de Duitama; en la parte norte del casco urbano, recibiendo usos que son incompatibles con estrategias de preservación y conservación; alterando su equilibrio ecológico e hidrológico (plan de ordenamiento territorial 2002); por lo que un plan ambiental a este ecosistema es preciso para la conservación de los hábitats.

La investigación presentada muestra la evaluación de impactos ambientales, formulando una propuesta de manejo ambiental para prevenir el deterioro de la quebrada Boyacogua. Encontrando afectación en los componentes hídrico, suelo, atmosférico, social y biótico, considerando los efectos causados al medio ambiente por los habitantes de la vereda la Esperanza, definiendo los elementos, mecanismos y consecuencias que se generan en un tiempo determinado, detallando el tipo de impacto e influencia que tienen.

La recopilación de la información es un aspecto considerable para el desarrollo de un trabajo de investigación; el levantamiento de datos primarios o de campo permite tener un matiz claro de la situación real del área a evaluar pero debe ser complementada por una búsqueda confiable de estudios como POMCA, POT, entre otros.

El presente diagnóstico es el resultado de un proceso detallado de recolección y análisis de información que permitió conocer el estado de los componentes suelo; atmosférico; hídrico; biótico y social del área de influencia en la quebrada Boyacogua ubicada en la vereda la Esperanza y de esta manera presentar medidas de manejo ambiental en el mejoramiento, la protección y preservación de los recursos naturales.

Para la toma de muestras de agua se eligieron tres puntos debido al potencial contaminante, 1: 5°52'25.37"N- 73° 2'9.57"O (actividad doméstica), 2: 5°52'20.01"N - 73° 2'6.62"O, (desarrollo agropecuario) y 3: 5°52'14.26"N- 73° 2'4.40"O, ganadería en la rivera de la fuente. Se realizaron aforos área- velocidad siguiendo el protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua (IDEAM, 2007), como trabajo de campo se observó fauna y flora presente, realizando entrevista a un habitante propio de la zona que permitió establecer que población de estos ecosistemas aún se encuentran. En el análisis de la calidad del afluente se tomaron tres muestras puntuales por cada punto prosiguiendo con el protocolo de toma de recolección y transporte de muestras.

Se planteó medidas de manejo ambiental, sobre uso racional de agua, recolección de basuras, saneamiento básico rural; que permitan el desarrollo productivo sin afectar al medio ambiente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Municipio de Duitama, se caracteriza por presentar fuentes de contaminación hídrica en su zona rural, donde se encuentra la quebrada Boyacogua que involucra directamente a los habitantes en especial los de la vereda la Esperanza; al encontrarse asociada a relaciones antrópicas, conduce a la aparición de un conjunto de aspectos ambientales derivados de su desarrollo sin establecimiento mínimo de alternativas de planificación y saneamiento.

Los problemas ambientales asociados con el desarrollo de la población cercana a la quebrada Boyacogua incluyen;

- Descarga directa de estiércol por Ganadería
- Desvió del cauce para riego de la Agricultura
- Descarga directa doméstica a la fuente
- Deforestación
- Disposición de Residuos sólidos
- Lavaderos clandestinos

Los inconvenientes ambientales identificados están asociados a:

- La disminución de cuencas como consecuencia de la deforestación
- Contaminación por fuentes de vertimientos de residuos líquidos y sólidos
- Urbanización sobre las zonas de ronda de la fuente hídrica
- Uso ineficiente del agua potable, evidenciando niveles de pérdida
- Pérdida de la capacidad de suelos
- Conflictos por la mala ubicación de las viviendas

Por lo que estas acciones frecuentemente provoca graves pérdidas en todos los sectores; social, económico y ambiental. Es conveniente evaluar y analizar los impactos ambientales que genera la población de la vereda la Esperanza eligiendo los tres focos de contaminación más afectados por el desarrollo productivo; empezando en las coordenadas 1: 5°52'25.37"N- 73° 2'9.57"O (actividad doméstica), 2: 5°52'20.01"N - 73° 2'6.62"O, (desarrollo agropecuario, - 73.03487333333334) y 3: 5°52'14.26"N- 73° 2'4.40"O, (ganadería en la rivera de la fuente).

En la vereda la Esperanza varias causas han llevado a la desaparición de algunas especies y otras se han puesto en peligro de extinción, por la destrucción de su hábitat debido a la expansión de actividades agrícolas y ganaderas por lo que es primordial identificar la flora y la fauna que aún se encuentra en esta comunidad. El recurso hídrico está afectado por captaciones, los residuos sólidos son un problema que afecta la población en general, por ausencia de esquemas de selección en la fuente, (reciclaje) y de cultura para el cuidado de los recursos naturales. Siendo un conjunto de inconvenientes sociales, por la preservación del medio ambiente y la mediación de las entidades ambientales que establezcan la distancia de construcción y desarrollo productivo de los habitantes a las riveras de la fuente hídrica.

JUSTIFICACIÓN

La quebrada Boyacogua al encontrarse asociada directamente con los habitantes de la vereda la Esperanza, conduce a la aparición de aspectos ambientales derivados del desarrollo sin planificación de alternativas de progreso sostenible. Esta fuente de abastecimiento ha sido afectada por la agricultura y la población del área de influencia lo cual ha generado efectos al entorno que perjudica la calidad de la misma.

Es fundamental realizar este diagnóstico de impacto ambiental en donde se reconozcan los componentes (hídrico, atmosférico, suelos, social y biótico) definiendo sus elementos a partir del punto de origen y las características. Implementando fichas de manejo ambiental que permitan mitigar, corregir y prevenir los problemas ambientales encontrados en la quebrada Boyacogua teniendo como ventaja que aún no hay desarrollo industrial en la vereda la Esperanza; por lo que se puede elaborar un plan de manejo ambiental, dando importancia al uso adecuado y racional de los recursos naturales mediante la adopción de capacitaciones de prácticas de producción más limpia, reciclaje, compostaje y programas de sensibilización ambiental.

Por esta razón es trascendental analizar detalladamente cada componente, para definir el impacto por bloque para presentar una posible solución que permita prevenir los problemas ambientales. Es considerable que los recursos naturales sean preservados de tal manera que busque el bienestar en los aspectos, ambiental, económico y social; lográndolo desde la planeación y ejecución de estrategias hacia el mejoramiento continuo de las actividades productivas.

El beneficio de esta investigación es primordial desde el punto de vista teórico siendo una guía base para la toma de decisiones por parte de las entidades gubernamentales del municipio, empezando con la creación de un control permanente a la fuente de abastecimiento frente a la problemática encontrada. Permitiendo implementar campañas de sensibilización y educación ambiental en donde serán beneficiados los habitantes de la vereda la Esperanza pero que si el proyecto adquiere fuerza la población total de Duitama puede ser favorecida aprendiendo la importancia de los ecosistemas y mejorando la calidad de vida de la comunidad.

En el plan de ordenamiento territorial del año 2002 del Municipio de Duitama se encontró como medida un análisis urgente a la quebrada Boyacogua solicitando una solución inmediata por la contaminación ocasionada por el vertimiento de aguas servidas en donde deterioran el caudal. (Plan de ordenamiento territorial 2002).

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Realizar un diagnóstico y propuesta de manejo ambiental de la quebrada Boyacogua, entre el tramo comprendido entre las coordenadas 5°52'25.37"N, 73° 2'9.57"O hasta 5°52'14.26"N, 73° 2'4.40"O.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento de información primaria y secundaria de la zona de influencia del proyecto.
- Realizar el diagnóstico ambiental de la zona de influencia de la quebrada Boyacogua con base en la información levantada.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales presentes en la zona de influencia de la quebrada Boyacogua.
- Formular medidas de manejo ambiental que permitan la prevención de los impactos ambientales identificados en la zona de influencia de la quebrada Boyacogua.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco teórico

Antecedentes

Hacia los años 60 son realizados los primeros estudios sobre ordenación de cuencas hidrográficas en el país, luego de los años 70, entidades como el INDERENA adelantan labores sobre ordenación de cuencas hidrográficas donde se promueve el desarrollo integral y el desarrollo de proyectos sobre manejo de cuencas, logrando observar los bajos resultados debido a la falta de mecanismos de coordinación para concretar esfuerzos hacia la protección de las cuencas hidrográficas. (IDEAM, 2010).

En el año 1981 el Ministerio de Agricultura, aprueba el Decreto 2857, donde refleja los instrumentos legales para el manejo de cuencas hidrográficas. (Ministerio de agricultura, 1981).

Las causas de disminución o extinción de las especies de fauna silvestre son debidas a la acción directa o indirecta del hombre, las principales son:

La degradación o destrucción del hábitat: no debe olvidarse que es requisito fundamental para la supervivencia de un organismo el contar con el lugar apropiado para vivir. Estos lugares o hábitat se destruyen fácilmente por la aplicación de métodos inadecuados de explotación, sin tener en cuenta las características ecológicas del área, la falta de adelantar con criterio conservacionista las prácticas y en general el deterioro del medio ambiente.

2.2 Marco conceptual

Dado que la mira central de este análisis estará puesta en la evaluación de impactos ambientales, será necesario plantear algunos parámetros que sirvan de ejes conceptuales para apoyar la lectura interpretativa del documento.

Agua subterránea: las aguas subterráneas provienen de la infiltración en el terreno de las aguas lluvias o de lagos y ríos, que después de pasar la franja capilar del suelo, circulan y se almacenan en formaciones geológicas porosas o fracturadas, denominadas acuíferos. (Bogotá, observatorio Ambiental).

Agua superficial: proveniente de las precipitaciones, que no se infiltra ni regresa a la atmósfera por evaporación o la que proviene de manantiales o nacimientos que se originan de las aguas subterráneas. (Ecured, 2010).

Casco urbano: conjunto de edificaciones de una ciudad, hasta donde termina su agrupación. (Real Academia Española (2001) Diccionario lengua Española (22^a ed), España.

Casco rural: se caracteriza por la disposición dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias existentes en ella. No cuenta con un trazado o nomenclatura de calles, carreteras, avenidas, y demás. (DANE conceptos básicos ,2000).

Caudal: cantidad de agua que mana o corre. (Diccionario del agua (2008), América Latina.

Contaminación: es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas y biológicas del agua que produce efectos ambientales indeseables. (Catamarca, 2015).

Componente ambiental: a partir la perspectiva de los sistemas ecológicos, un componente ambiental corresponde a cada uno de las partes que define su estructura y que tiene la potencialidad de ser afectados por agentes contaminantes o de deterioro ambiental. (Bogotá, Observatorio ambiental).

Elemento ambiental: corresponde a un nivel de desagregación inferior de los componentes ambientales, los cuales son diferenciados por su origen y características y pueden ser una parte estructural de los sistemas ecológicos. (Bogotá, Observatorio Ambiental).

Hidrología: definida por el ingeniero Chino Ven Te Chow fundador y editor en jefe de handbook of applied hydrology (1964), “*la hidrología es la ciencia que estudia el agua en cuanto a su origen, distribución y circulación sobre la superficie terrestre, teniendo en cuenta sus propiedades, físicas, químicas y su relación con el medio ambiente*”. (José Luis García Rodríguez, Martín cruz Giménez Suarez, Carlos calderón guerrero.).

Impacto ambiental: alteración de la línea de base como consecuencia de la acción antrópica o de eventos de tipo natural. (Diccionario ABC, 2010).

Matriz de impacto ambiental: instrumento de planificación, que genera un conjunto ordenado, coherente, reproducible y sistemático de información. (ISO 14001).

Microcuenca hidrográfica: una microcuenca es toda área en la cuyo drenaje va a dar al cauce principal de una Subcuenta; es decir, que una Subcuenta está dividida en varias microcuencas. (South América, Global wáter partnership).

Monitoreo: diversas definiciones de monitoreo se encuentran en la literatura, entre ellas: “El monitoreo es una indagación científica, es un proceso de plantear preguntas y responderlas con una toma de datos en el campo de la manera más objetiva y precisa posible para luego reflexionar sobre los datos encontrados y sobre las posibles aplicaciones de los mismos” (Perovic, P., et al, 2008).

Muestreo manual: el muestreo manual se realiza cuando se tienen sitios de fácil acceso o aquellos que por medio de ciertas adaptaciones puedan facilitar la toma de muestras. La ventaja de éste tipo de muestreo es permitir al encargado de tomar la muestra, observar los cambios en las características del agua en cuanto a sustancias flotantes, color, olor, aumento o disminución de caudales (Manual de Caracterización de Aguas Residuales Industriales de la ANDI).

POMCA: el plan de Manejo y ordenamiento de una cuenca, es el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales, renovables de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de los recursos. (Bogotá, Secretaría Distrital del Medio Ambiente).

POT: es una herramienta de planeación para el desarrollo físico del territorio, y en nuestro caso del Distrito. Un POT se define como el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo. Señala pues los derroteros de las diferentes acciones urbanísticas posibles que pueden emprenderse. (Bogotá, Cámara de Comercio).

Quebrada: es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una microcuenca. (South América, Global wáter partnership).

2.3 Marco legal

Para el presente estudio se toman en cuenta las normas colombianas relacionadas en la tabla 1.

Tabla 1.

Marco legal empleado para el trabajo de investigación.

Norma	Nombre de la norma	Entidad que lo expide	Artículo
Constitución política de Colombia (1991)	Constitución política de Colombia (1991)	Asamblea general constituyente	79,80
Decreto 2811 de 1974	Código nacional de los recursos naturales renovables RNR y no renovables y de protección al medio ambiente.	Presidencia de la república	45,48,49, 316, 317
Ley 142 de 1994	Régimen de los servicios públicos domiciliarios y se otras disposiciones.	Congreso de Colombia	50
Ley 99 de 1993	Creación el Ministerio del Medio Ambiente y Organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA)	Congreso de Colombia	10,11,24,29
Ley 388 de 1997	Ordenamiento territorial municipal y distrital y planes de ordenamiento territorial.	Congreso de Colombia	10,33
Ley 715 de 2001	Reglamenta la protección del paisaje en carreteras. Prohíbe la alteración de elementos del paisaje.	Congreso de Colombia	151, 288, 356 y 357
Decreto 1729 2002	Cuencas hidrográficas.	Presidente de la república	4, 10,11,
Decreto 1449 de 1977	Disposiciones sobre conservación y protección de aguas, bosques, fauna terrestre y acuática.	Ministerio de agricultura	2,3,6,7
Decreto 2314 de 1986	Concesión de aguas.	Ministerio de salud	
Decreto 2667 de 2012	Tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones.	Presidente de la república de Colombia	3,10,11
Ley 9 de 1979	Medidas sanitarias.	Congreso de la república	2,4
Ley 373 de 1997	Se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.	Ministerio de medio ambiente	2,4,12,15
Documento CONPES 2750 de 1994	Políticas sobre manejo de residuos sólidos.		
Decreto 1575 de 2007	Protección del control de la calidad del agua.	Ministerio de Medio ambiente	11
Decreto 075 de 2007	Protección de los recursos	Ministerio de	2,4

	naturales.	Medio ambiente	
Decreto 1713 de 2002	Manejo de los residuos sólidos.	Ministerio de vivienda	1,6
Decreto 127 de 1982	Emisiones atmosféricas.	Presidencia de la república	127
Decreto 1594 de 1984	Usos de agua y residuos líquidos.	Presidente de la república	35
Decreto 1640 de 2012	Instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.	Ministerio de Medio ambiente	1, 3, 4, 8, 11, 22.
Decreto 2372 de 2010	Relación con el sistema nacional de áreas protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones.	Presidencia de la república	2,12,14,20,34.
Decreto 1575 de 2007	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.	Ministerio de la protección social ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial.	
Decreto 1594 de 1984	Registro de vertimientos. Derogado por la resolución 3180 2008 menos artículo 20 y 21.	Secretaría de ambiente.	20,21.
Resolución 3180 de 2008	Registro de vertimientos.	Secretaría de ambiente.	

Fuente: Las autoras (2018).

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Diseño Experimental

Para el presente trabajo no se realiza diseño experimental, es tipo descriptivo.

3.2 Marco geográfico

Generalidades

Ubicación

Duitama se encuentra ubicada en el departamento de Boyacá, situado en el centro-oriente de Colombia, en la región del alto Chicamocha, siendo el segundo municipio más poblado. Su localización geográfica estratégica como cabeza de la provincia del Tundama.

La ubicación de la vereda la Esperanza es la parte alta del municipio, por lo que se deben desplazar por la ruta del mundial. La quebrada Boyacogua nace en la parte alta de la vereda santa Lucia, ésta alimentada por pequeñas vertientes que finalmente conducen sus aguas hasta el río Chiticuy; teniendo una longitud de 74,84 hectáreas en total. En su recorrido cruza veredas como san Antonio Sur y Norte, la Pradera, sectores santa Lucía, campo hermoso, la Esperanza y Mortiñal.

En la figura 29 (ver **Anexo A. Ubicación de la vereda la Esperanza**) se encuentra la ubicación de la zona de estudio de la vereda la Esperanza en el municipio de Duitama en el departamento de Boyacá y el país Colombia.

3.3 Definición del área de influencia del proyecto

Área de influencia

A lo largo de la quebrada Boyacogua se encuentra la vereda la Esperanza en donde se cuenta con 499 habitantes alrededor, la misma obtiene una extensión de 74,84 hectáreas, en la figura 2 se delimitó el área de influencia seleccionando un tramo cuya longitud son 50 metros con un radio de 200 mts, desde la coordenada **5°52'25.37"N, 73° 2'9.57"O HASTA 5°52'14.26"N, 73° 2'4.40"O**.¹

En la figura 1 se representa el área de influencia teniendo en cuenta un radio de 200 metros, tomando una referencia de 100 metros de la quebrada al lado derecho y 100 metros al lado izquierdo, y una longitud de estudio de 50 metros; para poder identificar las acciones que se desarrollan en la zona de estudio.

¹ Coordenadas UTM, punto de origen

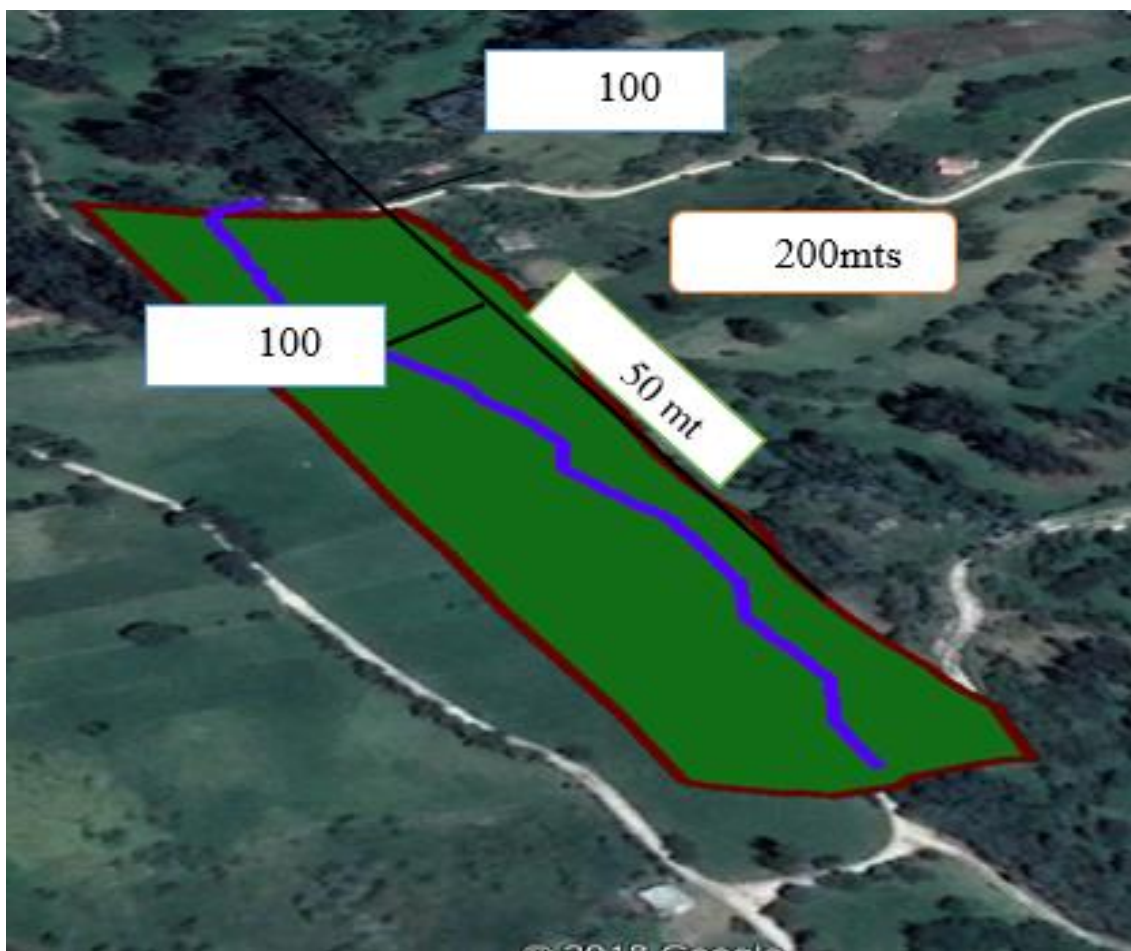


Figura 1. Geolocalización área de influencia

Fuente: Google Earth 2018.

3.4 Fuentes de información

3.4.1 Fuentes de información primarias

Durante el desarrollo de este proyecto, se usó como instrumento de recolección primario la observación directa sobre la problemática mediante trabajo de campo implementando encuestas, entrevistas, registros fotográficos, muestras tomadas agua.

3.4.2 Fuentes de información secundarias

Para el desarrollo del proyecto se investigó parte de la normatividad vigente: resolución 0330 de 2017, el manual para el monitoreo y seguimiento del agua, revista Virtual Universidad Católica del Norte, protocolo de toma de recolección de muestras, decreto N° 2811 de 1974, plan de ordenamiento territorial del municipio de Duitama, registros epidemiológicos de la población, la página del ministerio del medio ambiente y el POMCA de la fuente del río alto Chicamocha.

Se tienen en cuenta un Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015, siendo un Análisis de Situación de Salud, definido como un “proceso analítico-sintético que permite caracterizar, medir y explicar el perfil de salud-enfermedad de una población. (ASÍS), entre otras.

3.5 Materiales de campo y de laboratorio

Para la toma de muestras de aguas los materiales usados son: frascos winkler, sistema de refrigeración (cava) y equipos de medición In Situ como cintas para medición de pH y termómetro. En la realización de los aforos se tiene que emplear instrumentos de medida (metro y decámetro). También la regleta y el flotador.

Para el desarrollo del trabajo de grado se contó con el apoyo de la UNAD de Duitama permitiendo usar las instalaciones del laboratorio de química y la facilidad de los reactivos requeridos para los distintos ensayos, en conjunto con la junta de acción comunal de la vereda se organizó campañas de sensibilización, limpieza y reforestación de la quebrada, los habitantes cercanos al área de influencia en la zona 5°52'20.01"N, 73° 2'6.62"O, que brindaron información necesaria para el desarrollo de la presente investigación.

3.6 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección son herramientas utilizadas en la investigación donde se lleva a cabo las observaciones, estos materiales permiten al investigador recoger los datos más relevantes dentro de la misma para realizar nuevas estrategias y generar una posible solución a los problemas encontrados.

Para el desarrollo del estudio se usó una lista de chequeo para la caracterización clara de los elementos a identificar (lista de chequeo; ver **Anexo B. Lista de chequeo.**), se realizó formatos para la entrevista a ejecutar. (Entrevista; ver **Anexo C. Entrevista habitante propia de la zona de la vereda la Esperanza.**).

La investigación se realizó con estudio de caso descriptivo, plasmando los acontecimientos y hechos reales mediante la interpretación de datos recolectados en las investigaciones, entrevistas realizadas a los habitantes propios de la zona de esta manera se puede comparar la importancia de los recursos naturales, además de analizar el cuidado y preservación que cada uno tiene a la fuente de abastecimiento como lo es la quebrada Boyacogua. En el trabajo de campo se obtiene las fuentes primarias, observación directa e indagaciones de los autores. Se implementaron encuestas directas, después de las capacitaciones se llenaron formularios. Se entrevistó a un adulto mayor para poder obtener la información sobre la flora y la fauna presente años atrás, se preguntó cuántas viviendas han aumentado en estos últimos tiempos.

3.7 Técnicas de campo y laboratorio

En la investigación se trabajó con estudio descriptivo, se identificó los problemas que más aquejan a la localidad después de obtener la indagación se optó por comenzar con las visitas de campo identificando la fuente de abastecimiento, la población y los focos contaminantes siendo este un lugar dentro de la comunidad en el que hay una cantidad de contaminación de mayor

impacto. Se georreferencio tres puntos en cada visita donde se logró realizar las actividades como aforos y toma de muestras en las coordenadas establecidas. Se tomaron fotografías de lo realizado y de los impactos identificados. Se realizó 3 aforos en época seca por cada punto y de la misma forma en época lluviosa, usando el método área por velocidad.

En la toma de muestras de aguas se estableció unas fechas para la valoración como método de análisis químico cuantitativo en el laboratorio del CEAD de Duitama, donde se requiere determinar la concentración desconocida de un reactivo a partir de un reactivo con concentración conocida. Se estandarizaron los reactivos a usar en las distintas prácticas, se toma como referencia las mismas muestras por lo que se llevaron a un laboratorio acreditado realizando su posterior análisis. En general las visitas de campo se realizaron en el año 2017, aproximadamente 8 meses y en el 2018 se efectuaron 5 teniendo en cuenta las capacitaciones orientadas a la vereda la Esperanza.

3.7.1 Técnicas de recolección de datos de laboratorio

Se tomaron las muestras y se enviaron a un laboratorio certificado del municipio de Sogamoso llamado Hidrolab. De manera paralela los autores del proyecto realizaron análisis en la UNAD de Duitama aplicando los conocimientos adquiridos en la carrera de pregrado. Se determinaron los parámetros fisicoquímicos de dureza total, alcalinidad y cloruros por el método de Mohr. Por lo que se realizaron volumetrías donde se mide el volumen del reactivo que se consume en la reacción a tratar. Se tomaron 18 muestras, 9 en época seca y 9 lluviosa.

3.7.2 Aforo de Caudal

Área por velocidad

El procedimiento realizado fue el siguiente:

- Se encuentra un tramo de longitud AA a BB a lo largo del arroyo, el agua debe estar tranquila y exenta de plantas acuáticas, de manera que el flotador se mueva con facilidad y suavidad.
- Para determinar la velocidad media del agua se pone el flotador en el centro del arroyo, a unos pocos metros aguas arriba de la línea AA se suelta suavemente en la corriente. Se emplea el reloj midiendo exactamente el tiempo (en segundos) que tarda el flotador en recorrer la distancia de so AA a BB.
- Para la Profundidad media se mide la anchura (en m) del arroyo en varios lugares. Tomando promedio para obtener este valor.
- Se mide la profundidad del agua (en m) del arroyo en varios lugares a lo largo de su anchura. Se Toma la mitad de la medida más profunda como una aproximación de la profundidad media.

- Se Mide 3 veces la profundidad del agua (en m) a distancias iguales a través del arroyo en el punto AA
- La sección transversal (en m^2) en el punto AA es la profundidad media multiplicada por la anchura del arroyo.
- Se Toma en el punto BB las mismas medidas que en el AA para averiguar la profundidad media, anchura del arroyo y sección transversal en BB.
- Para calcular el caudal de agua (en m^3/s) multiplique la velocidad media de esta por la sección transversal media.

3.8 Análisis de la información

Se recogió los datos de campo teniendo como referencia una lista de chequeo para lograr la identificación de impactos ambientales, jerarquización de los impactos y así proponer medidas de manejo ambiental.

4. METODOLOGÍA

En la figura 2 se muestran las herramientas utilizadas para el desarrollo de cada uno de los objetivos propuestos en el presente diagnóstico y propuesta de manejo ambiental de la quebrada Boyacogua.

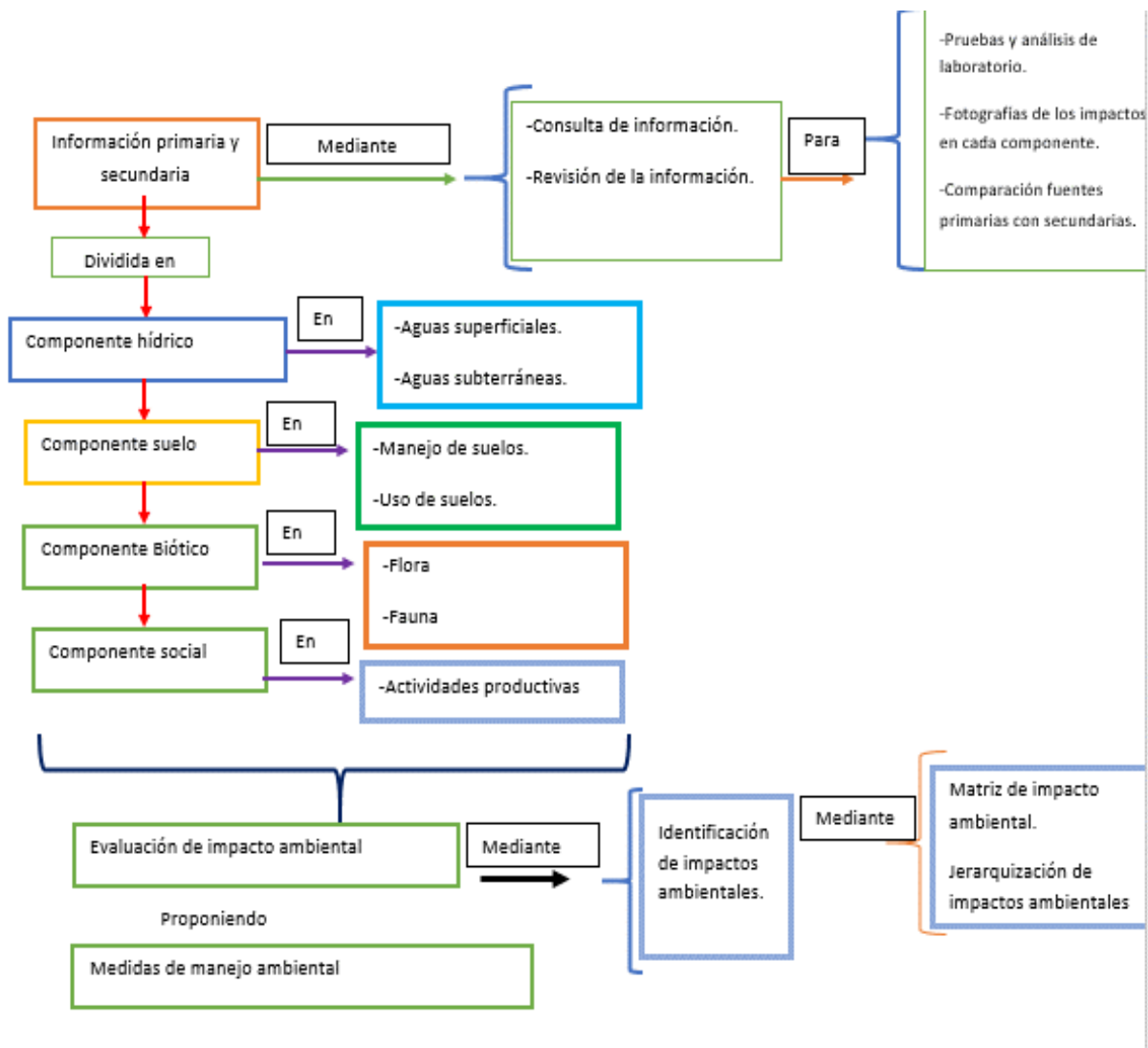


Figura 2. Metodología de trabajo.

Fuente: Las autoras (2018).

5. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS

En el diagnóstico ambiental se identificaron y priorizaron los componentes principales (biótico, hídrico, social, atmosférico y suelos) que se relacionan con el desarrollo de las actividades de los habitantes aledaños a la quebrada Boyacogua señalando el estado de esta fuente hídrica.

5.1 Componente Hídrico

5.1.1 Fuentes superficiales

Información secundaria

El río Chicamocha es el más importante del departamento de Boyacá, se origina en el la ciudad de Tunja, iniciando como río Jordán, durante su recorrido atraviesa diferentes municipios como son Paipa, Duitama, Sogamoso entre otros, luego forma el cañón del Chicamocha. Los afluentes de mayor relevancia del río Chicamocha durante su paso por el departamento de Boyacá son: los ríos Sotaquirá, Tuta Surba, Chiticuy, Chiquito Monguít, Gámeza, Susacón y Río Nevado. (POMCA río alto chicamocha 2016).

En la investigación se identificó la cuenca alta del río chicamocha, siendo afluente la cuenca del río Chiticuy; en donde se encontró la microcuenca quebrada Boyacogua.

En la jurisdicción del Municipio de Duitama, se localiza un área de ecosistema de páramos conformados por el de Pan de Azúcar y La Rusia. Este ecosistema de páramo del sistema montañoso de los Andes, da origen a una excepcional estrella hidrológica, alimentando los ríos que bañan regiones correspondientes a los departamentos de Boyacá y Santander. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá Plan de Acción 2016-2019).

La concesión de esta quebrada está dividida en dos, la primera inscrita a la Asociación de suscriptores del acueducto de San Antonio Norte, en donde el caudal concedido es 4.9 L/s, y la organización que la dirige la Junta de Acueducto. (Documento diagnóstico Capítulo II). El segundo inscrito es la empresa de servicio Empoduitama del sistema de acueducto del municipio teniendo un caudal 4.9 L/s. La primera captación cuenta con una aducción de 47.5 m hasta el desarenador del mismo sistema. A 115 m aguas abajo de esta captación se encuentra la captación del Sistema Boyacogua que pertenece a Empoduitama.

Tabla 2.

Concesiones por parte de Corpoboyacá para acueductos municipales.

En la tabla 2 se observa la información de las concesiones otorgadas por Corpoboyacá.

Fuente	QF	QC	Resolución	Fecha	Interesado	Expedición
Tobales y Flores	15- 5,97	1,62 -016	387	8/07/96	JAC	CA 073/96
Río surba	2,4	1,56	147	5/05/00	INST.COLOM.AG ROP.ICA	CA 101/99
Q. la colorada	18,7	5,13	6	3/04/98	JAC Avendaños	269/97
La guinea	0,46	0,4	96/96	29/05/97	P.J.A.C	4198
El papaya	0,75	0,43	133	19/03/98	JAC	217/97
Manantial público			037	24/03/93		3312
Boyacogua	39	4,9	76	20/02/98	ASOCIACIÓN ACUEDUCTO	199/97
Las margaritas	9,12	0,18	72	02/03/98	JOSE EFRAIN	123/97

Fuente: Corporación autónoma Regional de Boyacá.

En donde QF (caudal de la fuente y QC (caudal concedido)

Uso del agua para acueductos rurales

El uso de las aguas que proporcionan los acueductos rurales se clasificaron así:

Usos permitidos: el uso para consumo doméstico humano como alimento, aseo personal, lavado de ropas y demás utensilios.

Usos no permitidos: no se permite el uso del agua de acueductos rurales para actividades económicas como fábricas o industrias, bebederos, porquerizas, galeras de pollo, riegos de cultivo, hortalizas entre otras.

Conflictos por uso del agua.

Se consideran aspectos trascendentales para evaluar los conflictos de uso del agua en la zona de estudio (mapa de riesgo de la calidad de agua para consumo humano 2015)

- Cantidad producida analizada en términos del cotejo mensual oferta demanda estimada.
- Condición ecológica del agua como una aproximación a su calidad, consistentes en el resultado cualitativo
- Usos de la tierra con información sobre áreas cultivadas, áreas regadas y sistemas de riego.

En la tabla 3, se muestra la confiabilidad de caudal de la quebrada Boyacogua de acuerdo con el análisis de la información hidrológica existente.

Tabla 3.

Caudal de la quebrada Boyacogua, fuente secundaria.

Caudal mayor a (l/s)	% de tiempo en que ocurre	
	Diario	Mensual
10	100	100
15	96	96
20	86	93
25	78	90
30	69	85
50	50	83
75	30	40
100	19	27

Fuente: Plan de ordenamiento territorial Duitama-Boyacá (2002).

En la figura 3 se relacionan los caudales mínimos establecidos para la quebrada de Boyacogua a nivel diario y de 1,2, 3 y 4 meses continuos para diferentes periodos de retorno.

Periodo Retorno (Años)					
	mensual	2 meses	3 meses	4 meses	Anual
2	19	21	24	35	80
5	12	14	16	23	59
10	9	11	13	18	50
25	7	9	10	14	43

Figura 3. Caudal mínimo establecido para la quebrada Boyacogua.

Fuente: Plan de ordenamiento territorial Duitama-Boyacá (2002).

Información primaria

Se presentan los resultados obtenidos en los aforos volumétricos.

En la tabla 4, se muestra el caudal promedio (QR), en época lluviosa.

Tabla 4.

Caudal Promedio aforo época lluviosa.

Punto 1	Aforo 1	Aforo 2	Aforo 3
	QR=0,075m ³ /s 75l/s	CAUDAL: QR=0,087m ³ /s 87l/s	CAUDAL: QR=0,048m ³ /s 48l/s
Punto 2	CAUDAL: QR=0,087m ³ /s 87/s	CAUDAL: QR=0,09m ³ /s 90/s	CAUDAL: QR=0,063m ³ /s 63/s
Punto 3	CAUDAL: QR=0,06m ³ /s 60 l/s	CAUDAL: QR=0,056m ³ /s 56 l/s	CAUDAL: QR=0,063m ³ /s 63l/s
total caudal			70l/s

Fuente: Las autoras (2018).

En la tabla 5, se muestra el caudal promedio (QR), en época seca.

Tabla 5.

Caudal promedio aforo época seca.

Punto 1	Aforo 1	Aforo 2	Aforo 3
	caudal: QR=0,038m ³ /s 38l/s	caudal: QR=0,07m ³ /s 70l/s	caudal: QR=0,048m ³ /s 48l/s
Punto 2	caudal: QR=0,063m ³ /s 63/s	caudal: QR=0,021m ³ /s 21/s	caudal: QR=0,036m ³ /s 36/s
Punto 3	caudal: QR=0,071m ³ /s 71/s	caudal: QR=0,054m ³ /s 54l/s	caudal: QR=0,020m ³ /s 20 l/s
total caudal			47l/s

Fuente: Las autoras (2018).

En la figura 4 se evidencia el registro fotográfico de los aforos realizados en la recolección de información primaria para el componente hídrico.

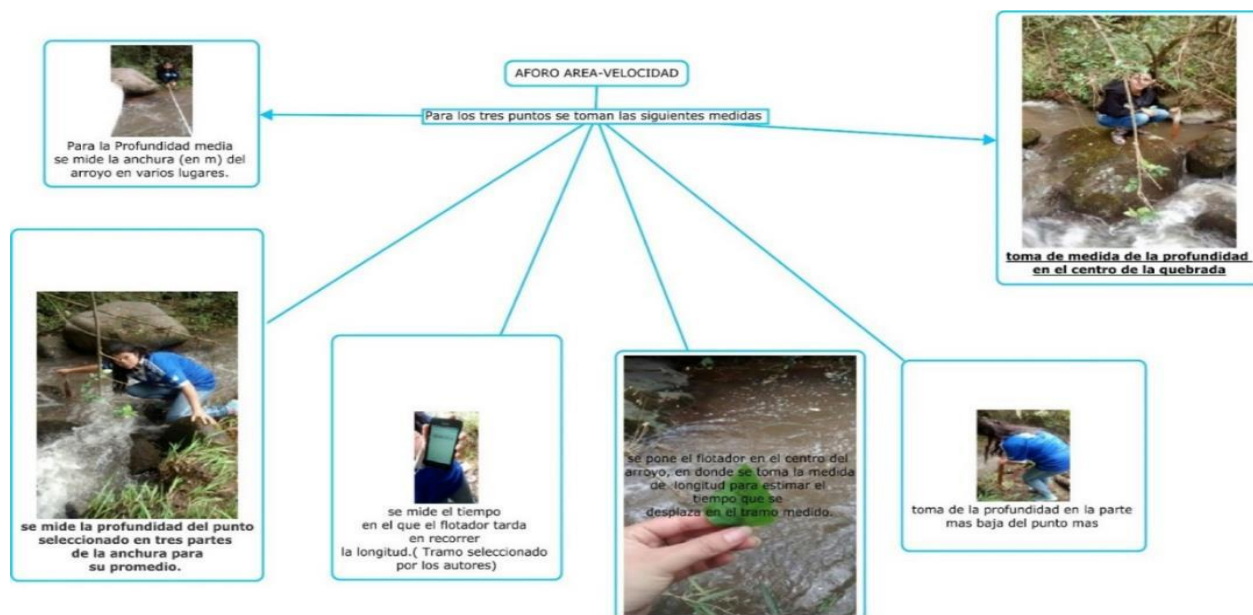


Figura 4. Aforos área-velocidad, área de estudio.

Fuente: Las autoras (2018).

Análisis del caudal obtenido

En la figura 5, se comparó los caudales obtenidos en la época lluviosa con la época seca.

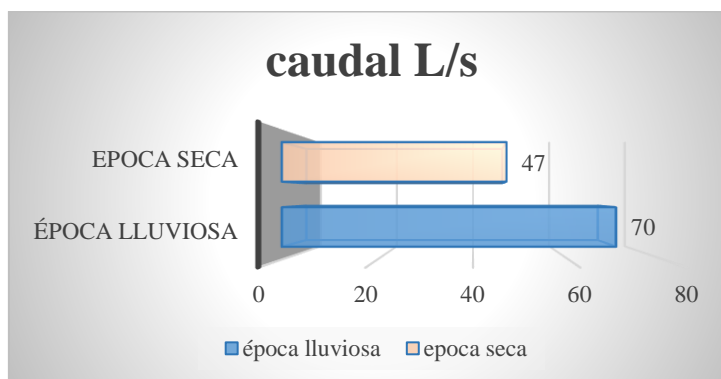


Figura 5. Comparación de caudales en época seca y lluviosa.

Fuente: Las autoras (2018).

En el mes de diciembre del año 2016 y en los meses de junio, julio, agosto y diciembre del año 2017 se realizaron pruebas de caudales que arrojaron un QR promedio de 58,5 L/s.

Obteniendo la información recopilada en campo los residentes de la vereda comunican que por la falta de lluvia aprecian una disminución de la fuente, además de informar que el desarrollo de las actividades productivas en las que se desenvuelven ha aumentado debido a que la población que habita ha incrementado. Se observó captación de agua para riego, en donde poseen sus

debidas instalaciones en el proceso de regadío; los cultivos quedan en la parte alta de la quebrada cuando se presentan lluvias las aguas escorrentías bajan con restos de plaguicidas aplicados para la erradicación de plagas de las distintas siembras. También los habitantes cercanos tienen uso directo a la quebrada para satisfacer sus necesidades básicas, tales como lavado de ropa y para consumo de bovinos.

En la figura 6, se presentó los registros fotográficos con los impactos identificados en cuanto al agotamiento del recurso hídrico.

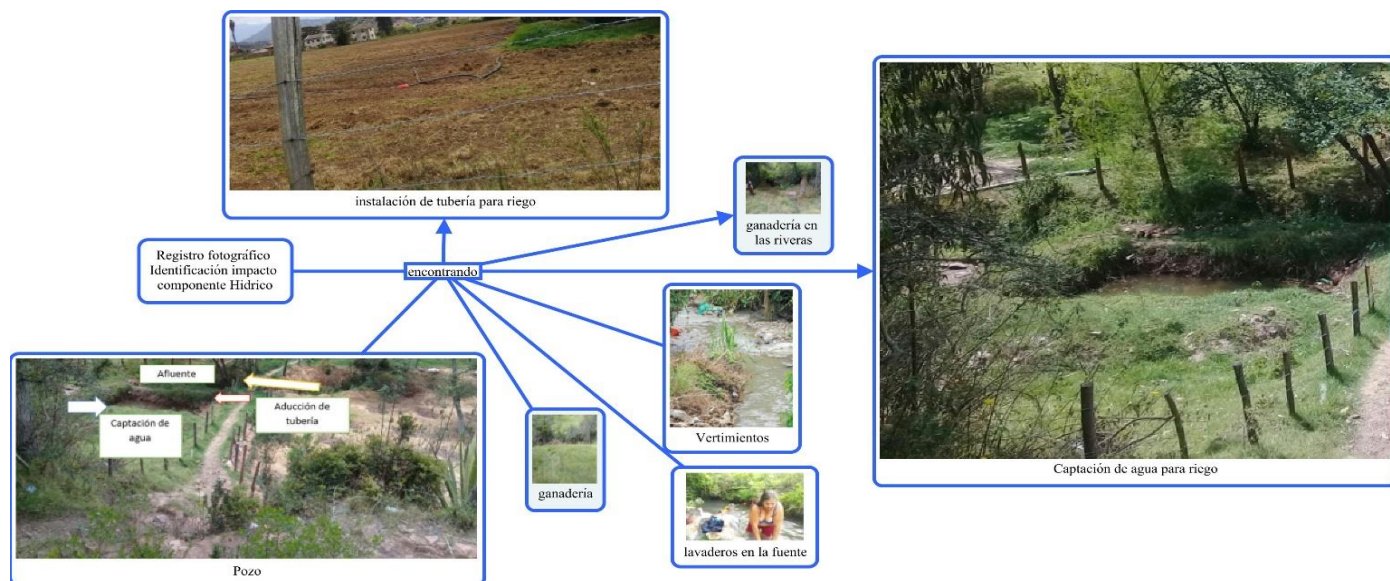


Figura 6. Fotografías componente hídrico.

Fuente: Elaboración y formulación propia (2018), registro fotográfico de los aspectos ambientales identificados para la realización de la matriz de impacto ambiental.

Calidad del agua

Información secundaria

Empoduitama Ltda. Tiene una unidad de laboratorio que es la encargada del control de la calidad del agua que la empresa suministra, cuenta con un laboratorio de control de calidad en cada planta de tratamiento, donde labora un jefe de laboratorio y un profesional especializado en el área, quienes realizan diariamente análisis fisicoquímicos, microbiológicos y bacteriológicos, tanto del agua cruda como de la tratada, verificando las características de alcalinidad, color, dureza, pH y turbiedad. (Plan de ordenamiento territorial 2002).

No se encontró información debido a que la empresa Empoduitama no tiene disponible al público la información de las caracterizaciones de la quebrada Boyacogua o del tratamiento de la planta. Por lo que la única referencia que se obtiene es la del río Chiticuy pero no se incluye ya que este río tiene vertimientos de todo tipo en todo su recorrido.

Información primaria

Para conocer la calidad de la fuente hídrica en el trabajo de campo se tomaron tres muestras por punto en la siguiente tabla se encuentra la fecha y la época en la que se realiza la recolección de las muestras de agua.

En la tabla 6 se registra los datos de campo de las muestras tomadas, para la evaluación fisicoquímica de estas

Tabla 6.

Registro de fechas toma de muestras de agua.

Punto de muestreo	Época lluviosa				Época seca			
	Fecha	pH	Olor	Temperatura	Fecha	pH	Olor	Temperatura
1	Mayo 15 2017	2,5	No presenta	4°C	Julio 31 2017	2,5	No presenta	4°C
2	Mayo 15 2017	2,5	No presenta	4°C	Julio 31 2017	2,5	No presenta	4°C
3	Mayo 15 2017	3	No presenta	4°C	Julio 31 2017	3	No presenta	4°C
1	Julio 03 2017	2,5	No presenta	4°C	Julio 31 2017	2,5	No presenta	4°C
2	Julio 03 2017	2,5	No presenta	4°C	Agosto 01 2017	2,5	No presenta	4°C
3	Julio 03 2017	3	No presenta	4°C	Agosto 01 2017	3	No presenta	4°C
1	Julio 04 2017	2	No presenta	4°C	Agosto 01 2017	2	No presenta	4°C
2	Julio 04 2017	2	No presenta	4°C	Agosto 01 2017	2	No presenta	4°C
3	Julio 04 2017	2	No presenta	4°C	Agosto 01 2017	2	No presenta	4°C

Fuente: Las autoras (2018).

En la figura 7 Se relaciona el registro fotográfico de la toma de muestras de agua, en donde se realizó el mismo procedimiento para los 3 puntos elegidos.

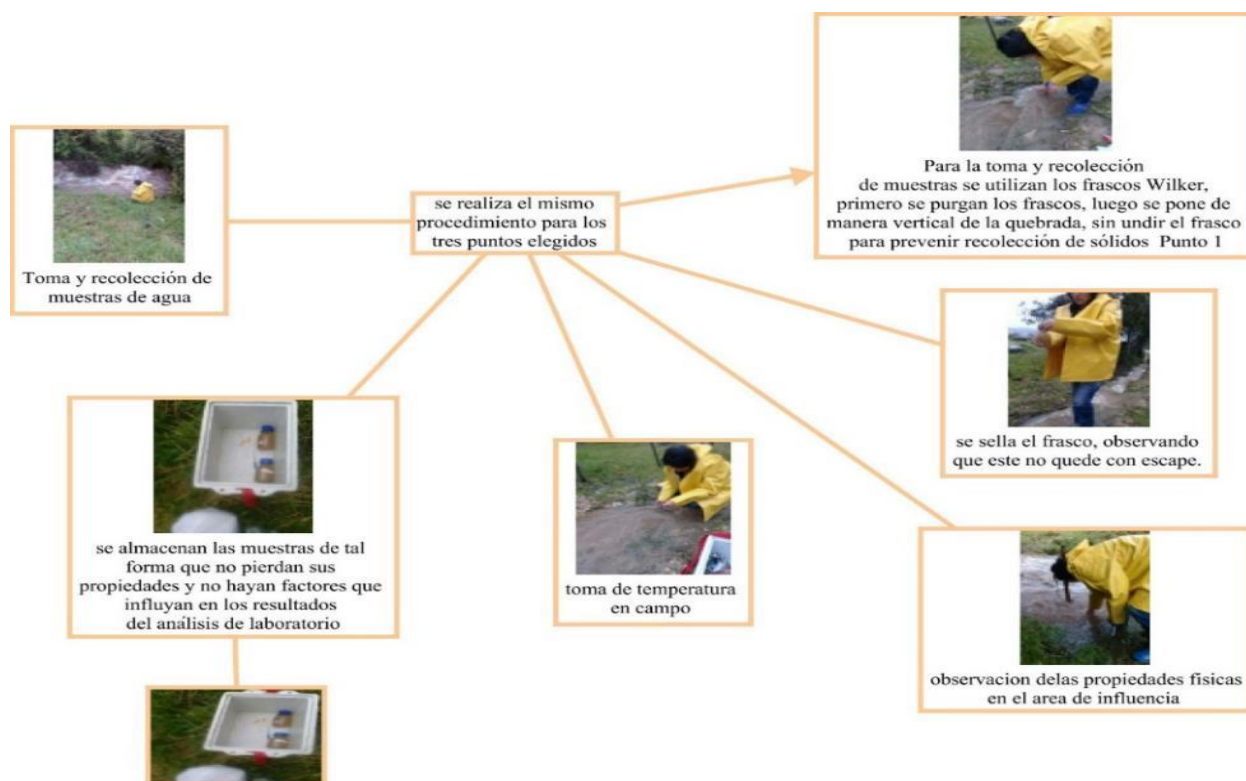


Figura 7. Toma, almacenamiento y transporte de muestras de agua.

Fuente: Las autoras (2018).

Se realizan pruebas de laboratorio, en donde se toman dos alternativas, la primera se realiza en un laboratorio acreditado y de manera paralela los autores del proyecto realizan ensayos de laboratorio en el CEAD de Duitama.

En la figura 8 se muestra los resultados obtenidos en el laboratorio certificado, encontrando parámetros de estudio como pH, OD, conductividad, turbiedad, nitrógeno total, bacteria E.coli, DBO y DBQ.

EPOCA LLUVIOSA				EPOCA SECA			
PUNTO	PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	PUNTO	PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
1	Ph	8	unidad de Ph	1	Ph	8	unidad de Ph
	conductividad	119	USKM		conductividad	119	USKM
	turbiedad	3,7	NTU		turbiedad	3,7	NTU
	OD	7,5	mg O ₂ /L		OD	7,5	mg O ₂ /L
	DQO	<7,5	mg O ₂ /L		DQO	<7,5	mg O ₂ /L
	DBQ	<1,3	MGD ₀ /L		DBQ	<1,3	MGD ₀ /L
	nitrógeno total	<0,7	mg/L		nitrógeno total	<0,7	mg/L
	solidos totales	115	mg/L		solidos totales	115	mg/L
	solidos suspendidos	9	mg/L		solidos suspendidos	9	mg/L
2	E.coli	330	NMP/100ml	2	E.coli	330	NMP/100ml
	Ph	8	unidad de Ph		Ph	7,9	unidad de Ph
	conductividad	119	USKM		conductividad	119	USKM
	turbiedad	3,7	NTU		turbiedad	3,7	NTU
	OD	7,5	mg O ₂ /L		OD	7,5	mg O ₂ /L
	DQO	<7,5	mg O ₂ /L		DQO	<7,5	mg O ₂ /L
	DBQ	<1,3	MGD ₀ /L		DBQ	<1,3	MGD ₀ /L
	nitrógeno total	<0,7	mg/L		nitrógeno total	<0,7	mg/L
	solidos totales	115	mg/L		solidos totales	115	mg/L
3	solidos suspendidos	9	mg/L	3	solidos suspendidos	9	mg/L
	E.coli	330	NMP/100ml		E.coli	330	NMP/100ml
	Ph	7	unidad de Ph		Ph	7	unidad de Ph
	conductividad	119	USKM		conductividad	119	USKM
	turbiedad	3,7	NTU		turbiedad	3,7	NTU
	OD	7,5	mg O ₂ /L		OD	7,5	mg O ₂ /L
	DQO	<7,5	mg O ₂ /L		DQO	<7,5	mg O ₂ /L
	DBQ	<1,3	MGD ₀ /L		DBQ	<1,3	MGD ₀ /L
	nitrógeno total	<0,7	mg/L		nitrógeno total	<0,7	mg/L
3	solidos totales	115	mg/L		solidos totales	115	mg/L
	solidos suspendidos	9	mg/L		solidos suspendidos	9	mg/L
	E.coli	330	NMP/100ml		E.coli	330	NMP/100ml

Figura 8. Resultado del análisis de laboratorio externo.

Fuente: Las autoras (2018).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el laboratorio los parámetros analizados cumplen con la normatividad Decreto 1594 de 1984, el cual es derogado menos los artículos 20 y 21.

Para tener más claridad en la comparación de datos fisicoquímicos se valoró en las coordenadas 5°52'22.27"N, 73° 2'8.76"O; 5°52'19.66"N, 73° 2'7.50"O. Dos puntos neutros donde no se presencia ningún tipo de actividad teniendo como resultado agua cruda con valores aceptables para el consumo humano. (Ver **Anexo G.Resultados laboratorio Acreditado**).

Análisis

En la figura 9 se relacionan los resultados obtenidos en el laboratorio certificado de los tres puntos elegidos.

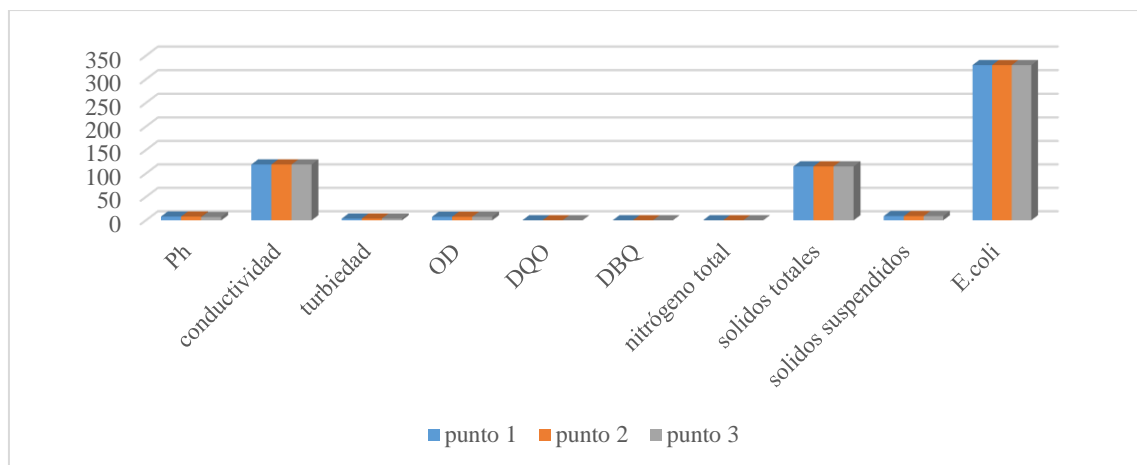


Figura 9. Comparación laboratorio época lluviosa.

Fuente: Las autoras (2018).

En los ensayos volumétricos en el laboratorio de la Unad, del CEAD de Duitama, se realizó un cuadro comparativo con los resultados obtenidos. (Ver Fuente: Las autoras (2018).

Anexo D. Resultados de laboratorio de muestras de agua, realizado por los autores).

En la figura 10, se muestra los resultados de los ensayos realizados en las dos épocas de año (lluvioso, seco), teniendo en cuenta parámetros como alcalinidad, cloruros y dureza. En cuanto los parámetros físicos se observaron en campo y en el laboratorio encontrando aguas turbias, con sedimentos y un pH de 6,5.

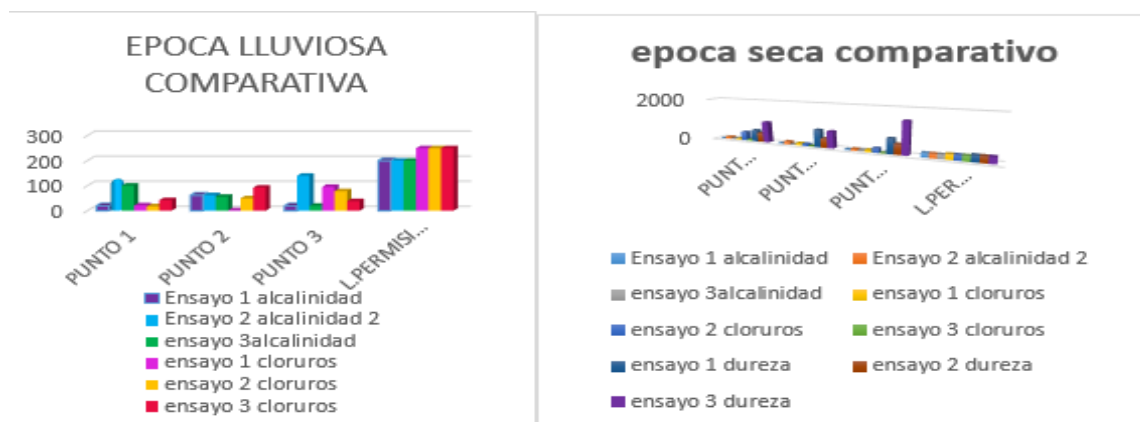


Figura 10. Resultados de laboratorio Volumétrico.

Fuente: Las autoras (2018).

Con base en los resultados de las pruebas de laboratorio practicadas a los puntos de muestreo, se evidencia que los puntos evaluados presentan el mismo valor en coliformes siendo valores bajos; y teniendo en cuenta los criterios de aguas crudas para potabilización de la norma 1575 2007, el grado de contaminación encontrado en el presente estudio se ubica bajo.

Al igual, los resultados de DBO no muestran variación en los puntos muestreados, encontrando valores bajos con respecto a las pruebas biológicas de DBO realizadas, los resultados demuestran que todos los puntos muestreados contienen agua con calidad para consumo humano.

Se considera que el pH de las aguas tanto crudas como tratadas debería estar entre 5,0 y 9,0. Por lo que en los resultados obtenidos arrojan un pH 8, por lo general, este rango permite controlar sus efectos en el comportamiento de otros constituyentes del agua.

Como la realización de las muestras de agua se realizó únicamente en el área de estudio del área de influencia, no es posible dar conclusiones a otros sectores del afluente. Igualmente, por el hecho de que todas las muestras se hubieran realizado de manera puntual no permite determinar exactamente la contaminación presente ni permite observar un perfil temporal de contaminación de la quebrada. Por lo que estas muestras son herramientas de diagnóstico de contaminación hídrica que permite el cumplimiento del objetivo del estudio.


Es fundamental anotar que la evaluación de la calidad del agua se realiza usando técnicas analíticas adecuadas para cada caso. Para que los resultados de estas determinaciones sean representativos, es necesario dar mucha importancia a los procesos de muestreo y a las unidades y terminología empleadas. (Ada Barrenechea Martel).

Para continuar con el análisis de calidad del agua, se realizará una aproximación al índice de riesgo de calidad del agua –IRCA-. Este índice, determina por niveles de riesgo la gravedad de las implicaciones a la salud por el consumo del agua que se suministra con determinadas características; estos niveles se establecen por medio de un puntaje de riesgo para los distintos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Teniendo en cuenta el decreto 1575 del 2007.

Se realizaron los cálculos del IRCA para las dos épocas (seca y lluviosa). (Ver Fuente: Las autoras (2018)).

Anexo I Cálculo IRCA).

Se asigna un peso a cada característica:

Bajo  alto

Cálculo del IRCA por muestra

$$(\%): \frac{\Sigma \text{ puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\Sigma \text{ puntajes de riesgo asignados a todas las características analizadas}} \times 100$$

En la clasificación del nivel de riesgo se tiene en cuenta los resultados del IRCA por muestra, se define la clasificación del nivel de riesgo del agua suministrada para el consumo humano por la persona prestadora y se señalan las acciones que debe realizar la autoridad sanitaria competente. (Decreto 1575 del 2007).

Tabla 7.

Clasificación del nivel del riesgo, IRCA.

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo	IRCA por muestra (Notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)
80.1 -100	Inviabile sanitariamente	Informar a la persona prestadora, al COVE, Alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General.
35.1 - 80	Alto	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde, Gobernador y a la SSPD.
14.1 – 35	Medio	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde y Gobernador.
5.1 - 14	Bajo	Informar a la persona prestadora y al COVE.
0 - 5	Sin riesgo	Continuar el control y la vigilancia.

Fuente: Decreto 1575 de 2007.

La probabilidad de contraer enfermedades al consumir agua se mide a través del índice de riesgo para el consumo de agua potable (IRCA).

Para las variables de la calidad del agua, se utilizaron los valores medios de los resultados de los análisis de las muestras de agua de cada punto por característica (pH, turbiedad, dureza, nitratos, nitritos, alcalinidad, cloruros, E. coli, y el índice del riesgo de la calidad del agua).

En la figura 11 se tiene en cuenta los porcentajes de índice de riesgo para la calidad de agua para consumo humano en época lluviosa.

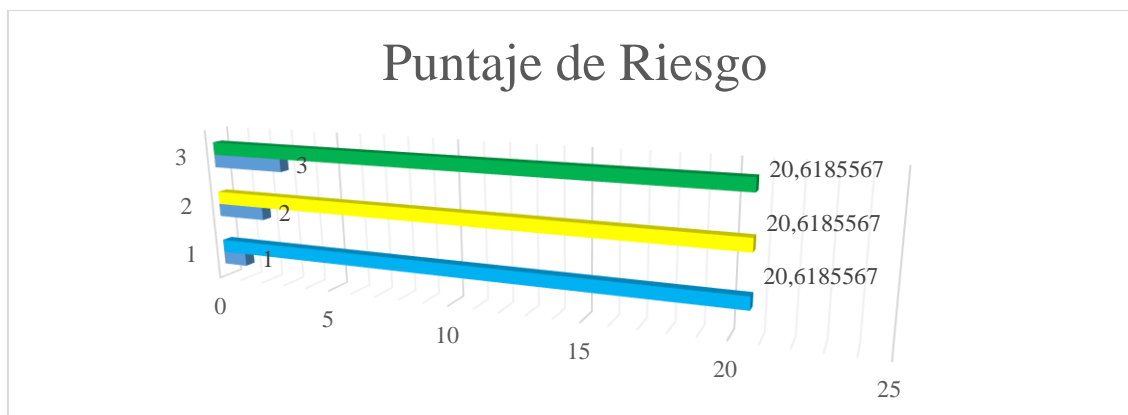


Figura 11. IRCA en época lluviosa.

Fuente: Las autoras (2018).

Teniendo en cuenta la tabla 7 el nivel de riesgo es medio, lo que implica un tratamiento simple para potabilizar esta fuente hídrica.

En la figura 12 se tiene en cuenta los porcentajes de índice de riesgo para la calidad de agua para consumo humano en época seca.

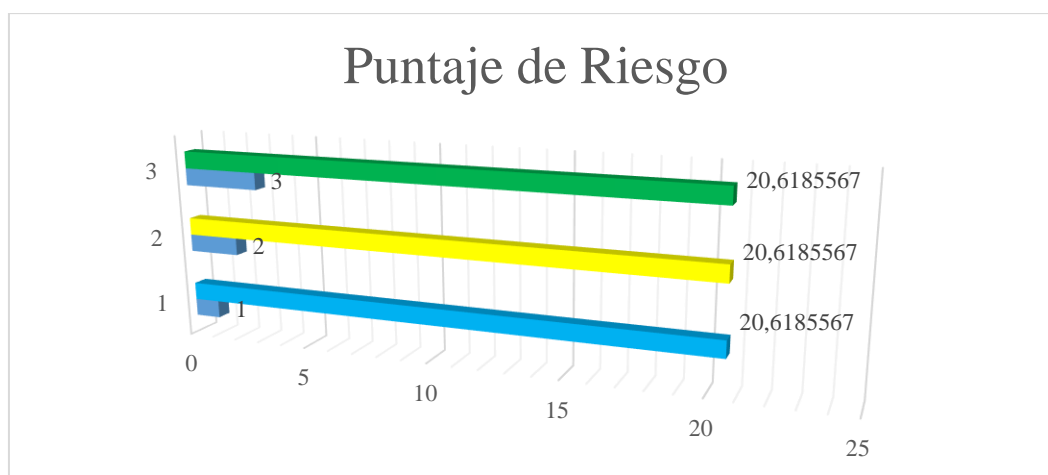


Figura 12. IRCA en época seca.

Fuente: Las autoras (2018).

En la figura 13 se registran los distintos ensayos realizados por las autoras del proyecto en el laboratorio del CEAD de Duitama.



Figura 13. Análisis laboratorio Unad, por los autores del proyecto.

Fuente: Las autoras (2018).

5.1.2 Aguas subterráneas

Información secundaria

Hidrogeología. Parte de la precipitación del agua lluvia caída sobre el terreno se filtra, el agua se desplaza a través de los poros de materiales subterráneos. Pero la geología controla la presencia y distribución de aguas subterráneas. (Porras).

Información primaria

No se evidenciaron pozos y aljibes en el área de estudio.

5.2 Componente atmosférico

Información secundaria

Aspectos climáticos

Clima. En Duitama existen tres zonas climáticas que corresponden a:

Clima frío húmedo: terrenos ubicados entre los 2.500 y 3.000 msnm.

Clima muy Frío subpáramo seco: terrenos ubicados entre los 3.000 y 3.600 msnm.

Clima de páramo seco: terrenos ubicados entre los 3.600 y 3.800 msnm.

La temperatura promedio es de 15 °C, sin embargo, la ciudad en un solo día puede alcanzar desde los 5 a los 24 °C, la precipitación media es de 1.128 mm, los períodos de lluvia corresponde estadísticamente a los meses de marzo a mayo y de septiembre a noviembre, y la

temporada seca principalmente corresponde a los meses de junio a agosto y de diciembre a febrero.

En la figura 14, se encuentra el promedio de temperatura del municipio de Duitama, teniendo una temperatura máxima de 22°C y una mínima 2°C, además del número de días con lluvias presentes y la precipitación. Se tuvo como referencia la estación surbata, ya que es la más cercana a la zona de estudio.

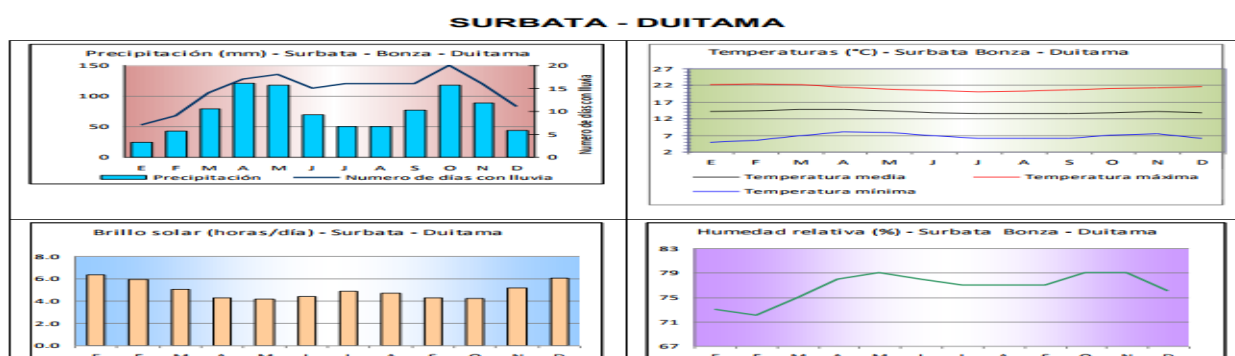


Figura 14. Datos estadísticos estación surbata.

Tomado de: (IDEAM, 2015)

El promedio de lluvia total anual es de 881 mm. Durante el año las lluvias se distribuyen en dos temporadas secas y dos temporadas lluviosas. La humedad relativa del aire es cercana al 70% en la época seca de principio de año y en épocas de lluvias alcanza valores de alrededor del 79%.

Emisiones atmosféricas

Se tiene como combustible gas natural, el municipio cuenta con una cobertura de 44,9% de la población asentada en el casco urbano. Los otros sectores realizan sus procesos con gas propano, y en sectores rurales distanciados del casco urbano y los centros poblados existe, aún, se realizan procesos de cocción con carbón y leña. (ACUERDO 013 DE 2016 PLAN DE DESARROLLO DUITAMA 2016 – 2019).

En cuanto a la cantidad de carbón usado en la vereda no se cuenta con esta información.

Ruido: obteniendo información secundaria en cuanto al ruido a nivel local la presencia de la autoridad ambiental es deficiente y en cuanto a radiaciones electromagnética y ultravioleta es la misma autoridad ambiental la competente para el control de estas es así que no se registra estadística por parte de la misma.

Información primaria

Calidad del aire

En Duitama no se cuenta con un programa activo de monitoreo en la calidad del aire, ni preservación y aumento de zonas verdes; pulmones para el municipio.

En la fase de identificación se observa que el uso de combustible fósil es muy común, debido a que en esta zona no se cuenta con gas natural por lo que es común el uso de cocinas a carbón.

Emisiones atmosféricas

Se realizó una segunda encuesta a los habitantes de la vereda la esperanza, para obtener la información de cuanto carbón usan en sus hogares obteniendo el siguiente resultado:

Madera y eucalipto seco: cantidad no estimada. Carbón: 2 bultos semanal. (1 bulto de 50kg).

Realizando la conversión de caso los habitantes de la vereda requieren de 400 kg/mes y en el año 4800 kg.

Calculando la emisión de CO₂ con un factor de emisión de 0,4032 se encuentra una generación de 11.026 kg de CO₂ eq.

Encontrando 15 viviendas con uso de este combustible, por lo que la generación de CO₂ eq en un año es de 165391,9949 kg.

Ruido: no se evidencia fuentes significativas, en trabajo de campo.

En la figura 15 se evidencia con registro fotográfico los impactos identificados en el componente atmosférico.

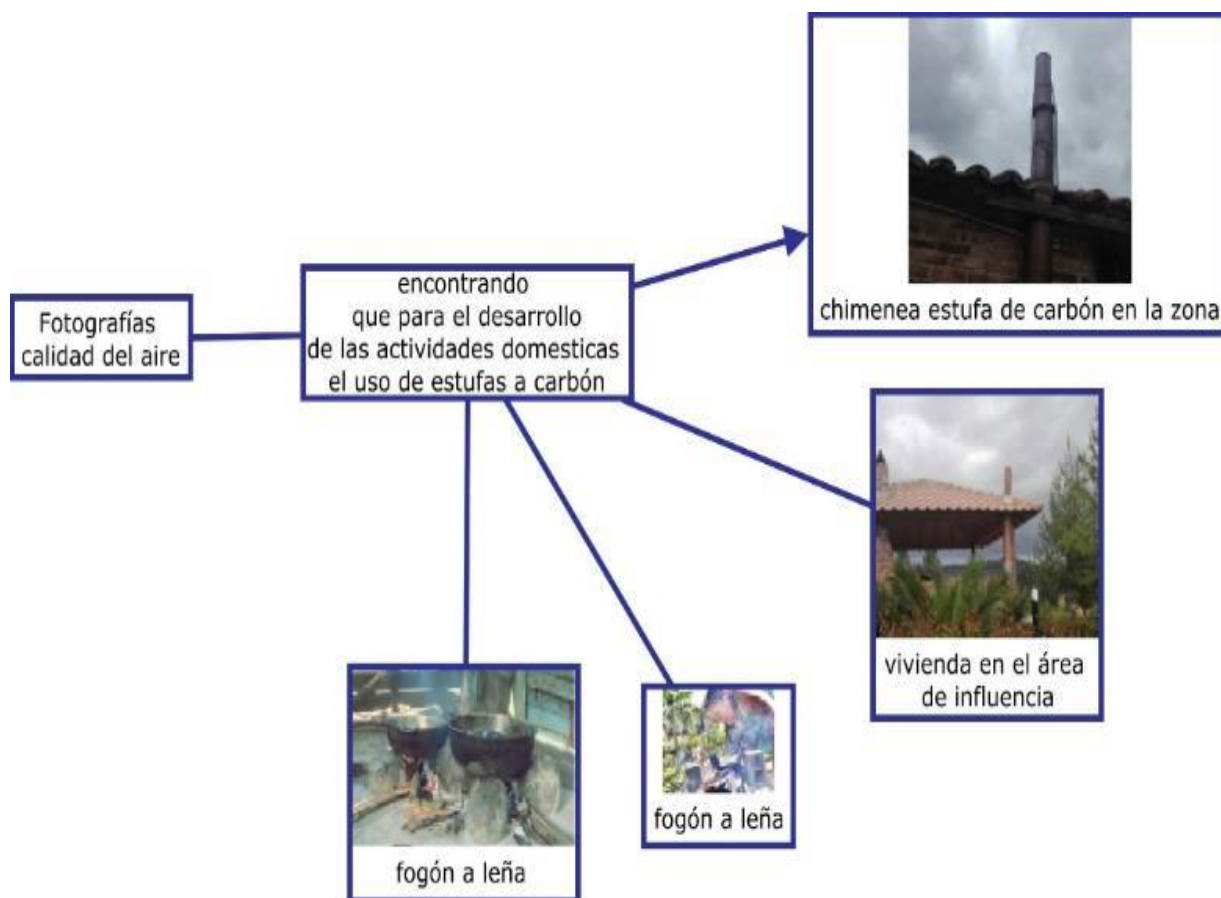


Figura 15. Impactos del componente Atmosférico

Fuente: Formulación y elaboración propia, (2018) se presentan unas fotografías de la posible contaminación atmosférica por el uso de combustible fósiles.

5.3 Componente de suelos

Este componente se divide en dos elementos:

5.3.1 Uso de suelos

Información primaria:

➤ Usos del suelo

Teniendo en cuenta la ubicación de la quebrada Boyacogua y basados en la información obtenida en la primera visita de reconocimiento del área, se pueden establecer dos tipos prevalentes de uso del suelo:

-Relictos boscosos, Helechos, eucaliptos. Localizados principalmente en el área de su nacimiento y en la microcuenca media.

➤ Áreas dedicadas a la ganadería

Este tipo de uso ocupa aproximadamente un 60% del área total de la microcuenca y se caracteriza por una cobertura vegetal mezclada con pastos introducidos (*Brachiaria* spp y pocos árboles a modo de sombrío; presenta indicios de erosión por sobrepastoreo, fenómeno que se ve favorecido por la fragilidad del suelo, las altas pendientes (40-50%) y la rigurosidad de los factores climáticos. En esta vereda se ha reemplazado la vegetación natural por cultivos introducidos, afectando los cuerpos de agua. Estos suelos son los que evidencian mayor grado de agotamiento por la utilización de quemas periódicas. Adecuación con azadón lo cual ha contribuido a los fenómenos erosivos. (Plan para el Manejo Ambiental de la Microcuenca la Resaca).

En la figura 16 se relaciona las fotografías del uso del suelo en la vereda la Esperanza donde se encuentran cultivos variados como frutales , repollo cultivos de lechuga , papa y cilantro .

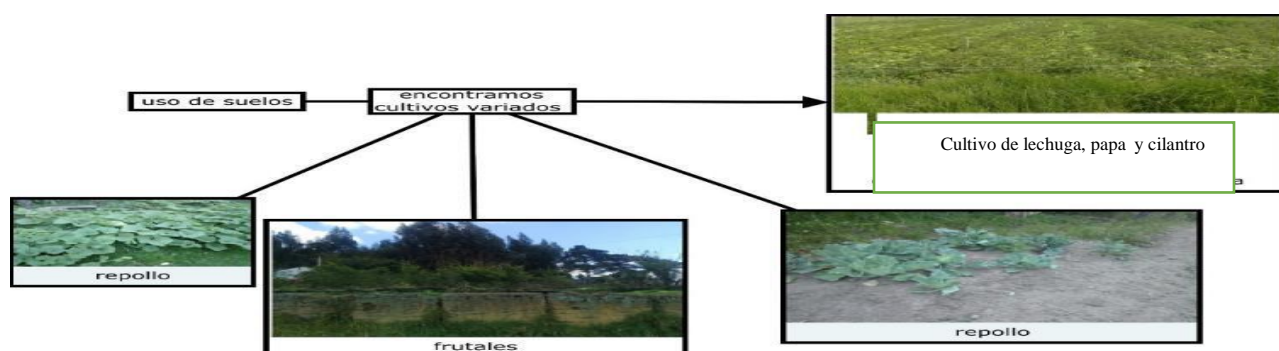


Figura 16 .Registro fotográfico usos del suelo vereda la Esperanza.

Fuente: Elaboración y formulación propia (2018) En la vereda tienen cultivos variados en una sola siembra, es decir lechuga,papa, cilantro en el mismo lugar.

Información secundaria:

El uso del suelo es predominante en pastoreo, donde se aprecia una sobrecarga con la presencia de terracetos y afloramiento de subsuelo. En cuanto al aspecto agrícola prevalecen los cultivos en forma asociada: se siembra en el mismo espacio papa, maíz, frijol, arveja, haba y pequeños espacios sembrados en trigo o cebada. Siguen en este orden los cultivos de bosques con base en *Eucalyptus globulus* que dada su alta transpiración y densidad de siembra, degradan los suelos, hasta el punto de no permitir el desarrollo de sotobosque alguno (el suelo permanece completamente denudado). Existen algunos huertos de cultivos de pera, manzana, ciruela, feijoa y mora con poco mantenimiento razón por la cual son poco productivos y se utilizan también en ganadería. (Plan de ordenamiento territorial 2002).

Usos del Suelo: las zonas de alta montaña presentan limitados usos de su tierra, sin embargo, actualmente se presentan importantes intervenciones humanas en distintos ámbitos y ocupaciones. Predominan las explotaciones minifundios en la producción de alimentos de

primera necesidad y cultivos comerciales en menor escala. Utilizada para el cultivo de haba, frijol, arveja, maíz y papa, principalmente, también se presenta explotación ganadera en forma extensiva, al igual que actividades de pastoreo. (Plan de ordenamiento territorial 2002).

Geología

Fallas geológicas: en el municipio de Duitama se encuentra la falla soapaga. Esta gran falla separa dos regiones con estilo morfo estructural muy diferente y es evidente su influencia en las facies de los depósitos sedimentarios por lo menos durante todo el Terciario. (PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL).

Paisaje. El paisaje de esta zona se describe en función de sus elementos más representativos, rocas, aire, agua, plantas, animales y el hombre. El paisaje se representa en cultivos, pasturas y rastrojos, lo que determina que domine un paisaje de tipo Cultural caracterizado por una mala calidad y visibilidad del paisaje, así como una baja fragilidad visual; y con una frecuencia humana muy alta. (PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL).

Geomorfología Su característica principal es el relieve quebrado y escarpado, conformado por cadenas de montañas estructurales, sedimentarias plegadas, que dan origen en su parte alta a cubetas sinclinales y valles intermontañosos, los que se han colmatado con arrastre de materiales; otras dan origen a lagunas, lagunillas y pantanos; también hay presencia de planicies lacustres y de pie de monte. Es decir, estas bateas se han ido rellenoando con sedimentos compuestos por materiales rocosos y residuos vegetales mezclados. (PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL).

5.3.2 Manejo de residuos sólidos

Información primaria

En el Trabajo de Campo se identificó en el suelo la mala disposición de residuos sólidos en la vereda la Esperanza como desechos de alimentos, papel y cartón, plásticos, madera, vidrio, huesos, poda.

Para la disposición final de estos residuos los sólidos se queman, los desechos de comida se aprovechan usándolo como comida para sus animales domésticos.

En algunos tramos se encuentra los residuos sólidos en la zona montañosa y en otro caso en la quebrada.

En la entrevista a los habitantes de la vereda aseguran que el carro recolector no llega hasta estos puntos, por lo que no ven más opciones para la disposición final de residuos sólidos.

En la figura 17 se presenta la disposición de residuos sólidos que tienen los habitantes de la zona de estudio.

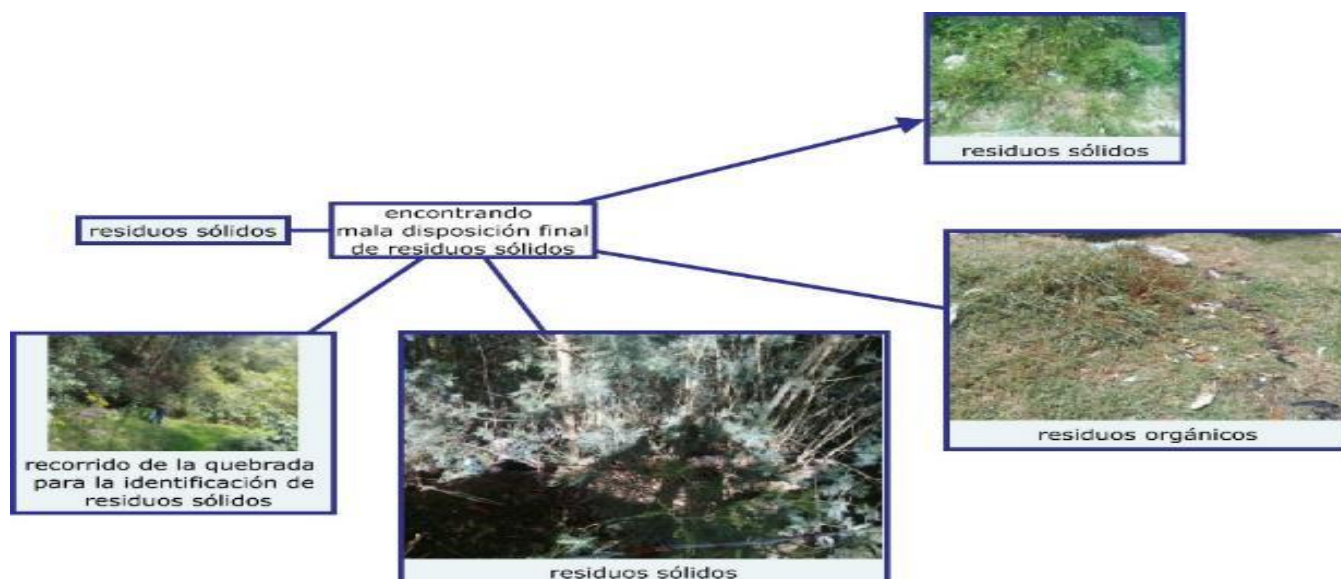


Figura 17. Registro fotográfico disposición residuos sólidos.

Fuente: Elaboración y Formulación propia (2018).

Fuentes Secundarias

En el área rural la cobertura del servicio de aseo se presta únicamente en los centros poblados previamente señalados con cobertura de 19,69% de las viviendas rurales, en el resto del área los residuos orgánicos son aprovechados localmente como abono o alimento para ganado y los residuos sólidos inorgánicos son enterrados o incinerados lo que representa un riesgo por enfermedades respiratorias. (Acuerdo 013 de 2016 plan de desarrollo Duitama 2016 – 2019).

Para el sistema de recolección de basuras se encarga la empresa servi-aseo de la recolección de los desechos sólidos del municipio de Duitama, del área de estudio solamente se cuenta con este servicio hasta el sector el cogollo observando que no se efectúa hasta la vereda la Esperanza, en la figura 18 se presenta el mapa por la empresa recolectora servi-aseo del municipio de Duitama.

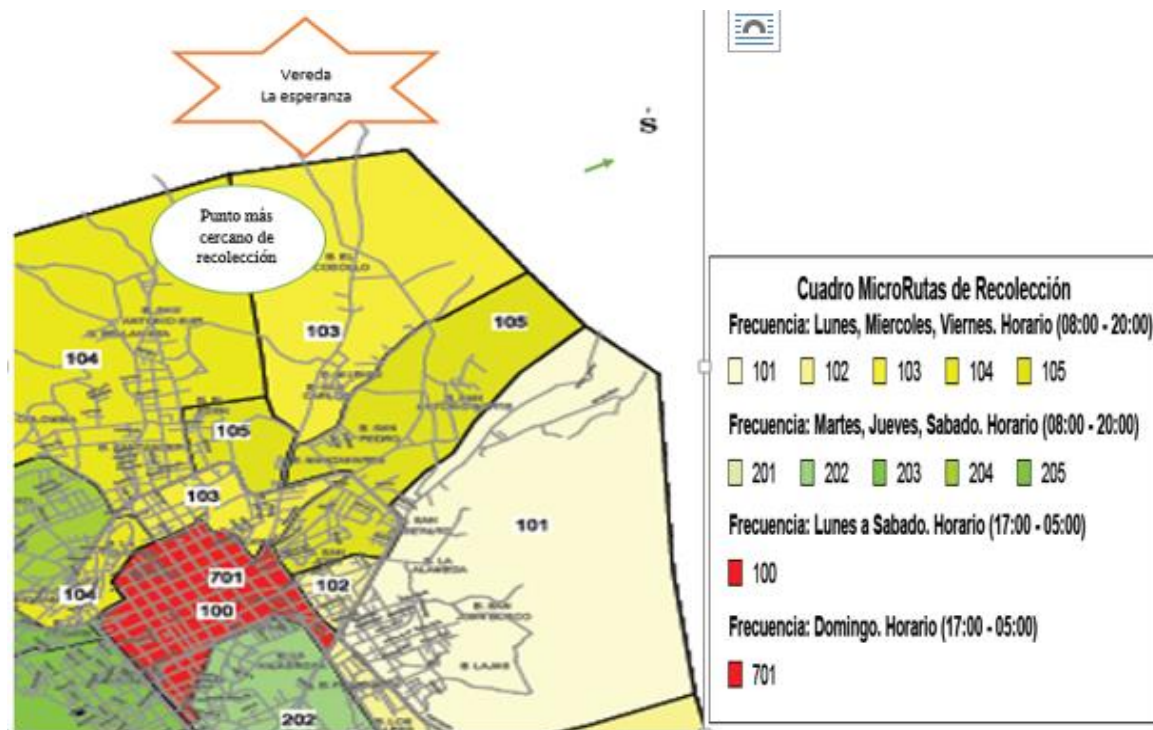


Figura 18. Mapa recorrido carro recolector de residuos sólidos del municipio de Duitama.

Fuente: Adaptada de serví-aseo Duitama, Boyacá La recolección de basuras se realiza lunes, miércoles, viernes, el horario de los trabajadores es de (8:00 -20:30) pero los trabajadores no tienen horario fijo para las veredas.

La producción per cápita del municipio de Duitama son 77,78 toneladas diarias de residuos que son dispuestas en el relleno sanitario Terrazas del Porvenir. Teniendo en cuenta esta apreciación se puede decir que un habitante genera aproximadamente 0.00068 kg en un día.

En el presente diagnóstico se realizó encuesta a la población del área de estudio de cuanto residuos sólidos generan en un día teniendo como resultado un promedio 25 kg de residuos sólidos semanal por vivienda.

Encontrando de esta forma que el área de influencia genera 375 kg de residuos sólidos semanales y 4.500 kg en el año.

En cuanto a los residuos orgánicos se encontró que generan en un contenedor de capacidad de 15 kg diario, por lo que esto se arroja a los pastizales para consumo del ganado.

5.4 Componente social

Información secundaria

Definición de la población

La vereda la Esperanza cuenta con 499 habitantes. El crecimiento poblacional, los diferentes tipos de industria que se han asentado en la provincia del Tundama y las prácticas agropecuarias sin control ambiental han influido negativamente en la conservación de sus ecosistemas cuya demanda de bienes y servicios han hecho que los recursos naturales se explotan de una manera que no asegura sostenibilidad en su calidad y en el tiempo. (Plan de ordenamiento territorial 2002).

Población Rural en el Municipio de Duitama.

Vereda o Sector	Edad 0 a 5	6 a 10	11 a 17	18 a 25	26 a 40	41 a 60	61 a 80	81 años	Total Habitantes	Personas que no habitan pero tienen propiedad	GRAN TOTAL
AVENDAÑOS	14	10	8	13	18	9	10	0	82	9	91
AVENDAÑOS 1	20	15	17	13	23	19	10	0	127	0	127
EL CARMEN	12	11	22	24	40	36	20	3	168	21	189
LA FLORIDA	34	28	42	24	54	46	33	6	267	42	309
HIGUERAS	97	83	98	56	92	73	50	12	563	20	583
LA PRADERA	50	43	34	37	71	45	24	11	315	17	332
LA ESPERANZA	46	60	55	50	70	78	31	6	396	103	499
P/E LA BALSA	5	5	17	25	16	18	18		94	0	94
Q.BECERRAS	71	47	50	61	111	100	89	11	540	1	541
S.ANTONIO N	49	148	185	124	136	193	62	26	923	0	923
CAM/HERMOSO	12	14	19	24	30	21	14	2	136	8	144
S.ANTONIO S.	64	44	65	50	93	57	45	9	427	0	427
S.LORE/ABAJO	0	0	0	0	0	0	0	0	176	0	176
SAN JORGE	25	28	38	54	67	58	38	4	312		
										1200 S.Plazas	1512

Figura 19. Población rural del municipio de Duitama.

Fuente: (PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL) 2002.

Actividades que desarrollan

Los habitantes de este sector se clasifican entre los estratos sociales de clase media baja a media, la gran mayoría de personas se dedica a la actividad ganadera y labores de agricultura; otra parte de la población del sector se desempeña como obreros de construcción, mecánicos y en general empleados de diferentes industrias y comercio existente en la ciudad y la región.

En cuanto al sector de la agricultura, esta vereda se identifica por los huertos frutales de manzana, peras, duraznos, curubas, y ciruelas. Basando su economía en cultivos transitorios como cebolla cabezona, papa de año y criolla, tomate, arveja, hortalizas.

Riesgo en salud pública: Ocasionado por el hábito generalizado de los agricultores de utilizar el agua de la quebrada Boyacogua para riego de cultivos de papa. En consecuencia estos cultivos se convierten en vehículos aptos para la transmisión de enfermedades asociadas con el agua como la disentería bacilar, el parasitismo intestinal y la giardiasis, llegando a afectar el sistema respiratorio, que son las principales causas de morbilidad en la población, situación que se acentúa con el contacto directo que los habitantes de las riberas de los cauces mantienen con las masas de agua contaminadas. (Plan de ordenamiento territorial 2002).

Morbilidad:

Se encuentran estudios de morbilidad general para el municipio de Duitama, pero para el área de investigación no se encuentran información específica.

Información primaria

Se identificó que las viviendas no están a la distancia establecida por el artículo 3 del decreto 1449 de 1977, compilado en el decreto único reglamentario 1076 de 2015, que establece “una distancia no inferior a 30 metros de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no, y alrededor de los lagos o depósitos de agua”. Por lo que se tomó la distancia con un decámetro de la ribera de la quebrada a la vivienda obteniendo una distancia de 22,5 metros. Por lo que se requiere control en la construcción de viviendas cerca del afluente. Por ello se necesita la capacitación en las zonas de riesgo, para que la población comprenda la importancia de respetar la normatividad en las áreas de reservas naturales.

En la figura 20 se observa la fotografía de la ubicación de una vivienda en la vereda la esperanza con una distancia menor a 30 metros de la quebrada Boyacogua.

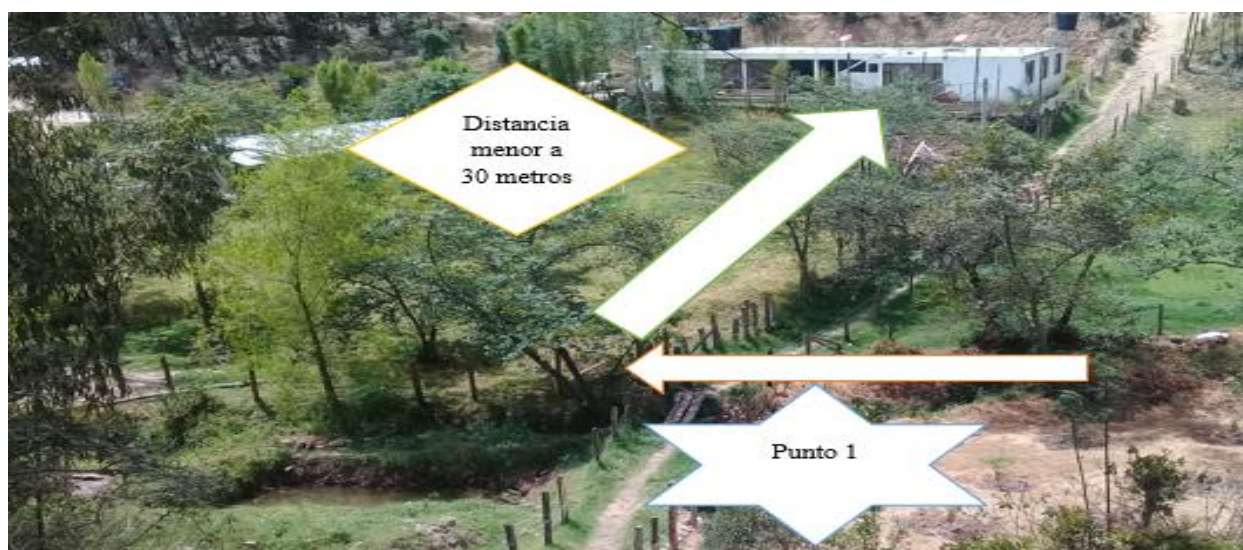


Figura 20. Distancia de las viviendas a la quebrada Boyacogua.

Fuente: Elaboración y formulación propia (2018).

5.5 Componente biótico

Información secundaria

Ecosistemas. Los ecosistemas presentes en la región se clasifican en dos: los ecosistemas terrestres, como son vegetación y fauna como principales componentes y los ecosistemas acuáticos, los ecosistemas se clasifican de acuerdo con su importancia ambiental y social, y a su sensibilidad, vulnerabilidad y función en la zona de influencia.

En la figura 21 se relacionan los diferentes ecosistemas y clasificación en Boyacá.

ECOSISTEMA	CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD NATURAL	VULNERABILIDAD	FUNCIÓN
TERRESTRES	DE IMPORTANCIA AMBIENTAL Y SOCIAL	MEDIANA	MEDIANA	ESTABILIDAD DE SUELOS Y CONTROL CONTAMINACIÓN
RASTROJOS				
PASTIZALES	DE IMPORTANCIA SOCIAL	BAJA	BAJA	ESTABILIDAD DE SUELOS Y ENCAUCE DE QUEBRADAS
CULTIVOS	DE IMPORTANCIA SOCIAL	MEDIANA	ALTA	PROTECCIÓN DE CAUSES, REVEGETALIZACIÓN DE MÁRGENES Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN
ACUÁTICOS	DE IMPORTANCIA AMBIENTAL Y SOCIAL	ALTA	ALTA	CONTROL DEL EQUILIBRIO DEL CICLO HIDROLÓGICO Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN
CANAL Y QUEBRADAS				

Figura 21. Ecosistemas en Boyacá.

Tomado de: (Porras).

Ecosistema Terrestre. En la zona de influencia de la vía ha existido una considerable intervención antrópica en especial a lo largo del canal, de tal manera que es posible aún hacer una diferenciación entre ecosistemas naturales, que aún conservan sus características originales y los ecosistemas culturales, que han sido establecidos luego de la intervención del hombre. (Suarez Fredy, Chávez Álvaro, Pa 20)

Ecosistema Natural. El ecosistema natural en el sector es una llanura aluvial con sus características propias dadas por el clima, tipo de suelo, características fisiográficas y la topografía del terreno; dentro de este ecosistema, la vegetación (flora) y los animales (fauna) son los componentes más importantes y más susceptibles de ser alterados. (Suarez Fredy, Chávez Álvaro, Pa20).

Ecosistema Acuático. Los componentes del ecosistema fluvial de la quebrada la aroma y el canal de Vargas han sido afectados en su totalidad por la actividad antrópica, originando modificaciones en el régimen de caudales y contaminación de las aguas. El cauce de la quebrada la aroma y el canal ha sido afectado en cuanto a su caudal total, debido al transporte de sedimentos, sin embargo las actividades que tienen un mayor impacto sobre el ecosistema fluvial son las que se desarrollan en las cercanías del cauce, tales como la agricultura, el pastoreo y las urbanizaciones.

Ecosistemas Culturales. Como estos ecosistemas se caracterizan por la intervención de la mano del hombre, se aprecia claramente las zonas donde la influencia humana ha dejado daños en el ecosistema, particularmente con el vertimiento de aguas residuales, desechos tóxicos y basuras al canal.

Flora

Flora nativa: se pueden encontrar diversas especies vegetales como fique, aliso, salvia, tuna o penco, cortadera, caña brava, junco, sietecueros, mortiño, zarzamora, cerezo. (viviana, 2011).

Flora agrícola y de jardín: las plantas que son cultivadas por los humanos con la flora agrícola y de jardín que es aquella en la cual se desarrollan las plantas que cuidan y cultivan los seres humanos como las flores, papa, maíz, arveja, cebolla, ají, el frijol, entre otros.

Áreas protegidas

En el plan de ordenamiento territorial de Duitama (2002) las áreas protegidas son:

Zonas de páramo; son aquellas áreas ecológicas y bioclimáticas referidas a regiones montañosas por encima del límite superior del bosque alto andino. Para el municipio de Duitama se delimitó por cota altitudinal superior a los 3400 msnm, dicha delimitación está sujeta a planes especiales que especificarán dicho límite según las condiciones particulares, teniendo en cuenta el contexto regional. El total de área designada bajo esta clasificación es de 9202.7336 Ha... (p182).

Áreas de infiltración para recarga de acuíferos; son aquellas que permiten la infiltración, circulación o tránsito de aguas entre superficie y el subsuelo. Para el caso de Duitama se tuvieron adicionalmente los siguientes aspectos para la determinación de esta zona, condición estructural, que corresponde a las zonas altas de las subcuencas, con base en estos criterios se determinó una zona de infiltración para recarga de acuíferos de 823.5926 Ha ubicadas en la Vereda Avendaños, santa Ana y la Esperanza, dicha zona corresponde a zona de páramo.

Áreas de bosque protector; son aquellas áreas boscosas, silvestres o cultivadas, que por su naturaleza bien sea de orden biológico, genético, estético, socioeconómico o cultural que ameritan ser protegidas y conservadas y que al momento no se les ha creado una categoría de manejo y administración... (p 182).

Áreas de protección a nacimientos de agua; se le aplica esta clasificación a un terreno que se considera de importancia a nivel municipal por contener algunos de los nacimientos más importantes por ser fuente de abastecimiento para el acueducto urbano, como es la Quebrada Boyacogua, la zona está ubicada en la vereda La Esperanza y tiene un área de 57.7951 Ha... (p 186).

Conforme al Plan de Ordenamiento Territorial el 50% del área es de protección.

Tabla 8

.Lista de áreas protegidas del municipio de Duitama.

Zonas de páramo	9202.73 ha.	53%
Área infiltración recarga acuífera	823.59 ha.	5%
Área de bosque protector	638.28 ha.	4%

Nota fuente: Plan de ordenamiento territorial Duitama – Boyacá (2002).

Información primaria

En el estudio de campo se identificó las especies existentes, además se realizó una entrevista a un habitante propio de la zona para conocer las plantas que ya no se evidencian en la zona de estudio, teniendo como resultado la tabla 9.

Tabla 9.

Lista de especies de flora encontradas.

Familia	Especie	Nombre común	No se encontró
Winteraceae	Clusia alata	Cucharo	Si
Lauraceae	Drymis granatensis	Amarillo	No
Piperaceae	Persea mutisi	Chite	Si
Begoniaceae	Hyperium brathis	Pegamosco	Si
Ericaceae	Befaria resinosa	Mortiño	Si
Myrthaceae	Hesperomeles goudottiana	Arrayán	Si
Melastomataceae	Tibouchina lepidota	Tuno	Si
Melastomataceae	Pyllanthus ichtyomethis	Chilco	Si
Acanthaceae	Baccharis sp	Cafetero – cajeto	No
Salicaceae	Trichantera gigante	Chusque – (gaitas)	Si
Hypericaceae	Chusquea ap	Guamo	Si
Mimosaceae	Inga sp	Eucalipto	Si
Pinaceae	Pinus spp	Pino	Si
Mimosaceae	Leucaena leucocephala	Acacua	Si
Betulaceae	Alnus jorullensis	Aliso	Si
Fabaceae	Erythrina fusca	Cambulo	No
Podocarpaceae	Prumnopityh montana	Hayuelo	Si

Fuente: Adaptada de E.O.T. Boyacá.

Figura 22 se evidencia el registro fotográfico de la identificación de la flora de la zona de influencia las cuales son arrayán, tuno, la zona boscosa, mortiño, hayuelo, eucalipto, pino, pegamosco y aliso.

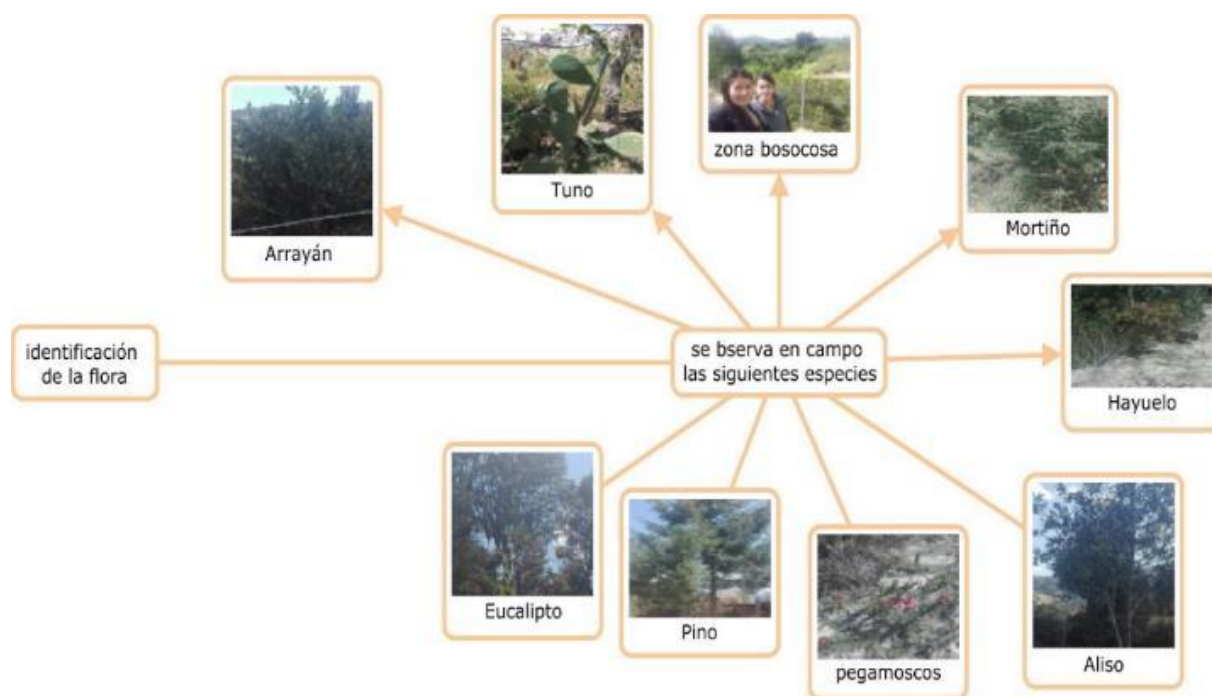


Figura 22. Registro fotográfico componente biótico, (flora).

Fuente :Elaboración y formulación propia (2018), en esta figura se encuentra fotografías de flora vista en campo, como lo es el aliso, el tuno, el hayuelo, el pegamosco, el aliso, el pino, el eucalipto, el arrayán, y el mortiño.

Se observó que cerca de la quebrada se realizan tala de árboles, los cuales son vendidos por los dueños de las fincas de la vereda la Esperanza, para uso comercial pero se desconoce si hay algún permiso.

Fauna:

Fauna doméstica: la fauna doméstica, o fauna sometida a domesticación, está constituida por las especies domésticas propiamente dichas, es decir, aquellas especies sometidas al dominio del hombre, que se habitúan a vivir bajo este dominio sin necesidad de estar encerradas.

Fauna acuática: los animales acuáticos y anfibios contribuyen a animar el medio y juegan cada uno un papel específico para edificar y mantener el equilibrio del ecosistema que se presenta en ríos, lagunas, quebradas y lagos. Podemos encontrar especies como sapos, algas, lombrices, patos, renacuajos, cangrejos, entre otros.

Identificación de la fauna

En la tabla 10 se compara la información secundaria con la obtenida en campo de las especies presentes en la zona de estudio.

Tabla 10.

Tabla comparativa componente biótico (fauna).

VEREDA	Fauna (información secundaria)	Información primaria
La Esperanza	Abejas, comadreja ,babaguyes ,buche amarillo ,búhos ,lagartijas , caracoles ,Conejos, copetones , curíes, culebras , currucuy, cítoras , ciotes ,ciriguelos chisgas , chulos, faras ,golondrinas ,gavilán ,gorriones, grillos, jaqueco, lechuzas, mariposas , mirlas, perdices, palomas , quinchos , ruchicos, salomanquejos sarnicalos , sapos ,toches , torcazos , tinejos.	<p>En campo se observó algunas especies; además de recopilar la información mediante entrevistas a los habitantes de la vereda; quienes nombraron las especies diurnas y nocturnas.</p> <p>Abejas, vacas, ovejas, lagartijas , caracoles, culebras , currucuy, comadreja , mariposas , mirlas, conejos, renacuajos, cangrejos, faras, golondrinas, palomas, saltamontes, toches, gatos, perros, cabras, burros, caballos, copetones.</p>

Fuente: Información primaria y secundaria; adaptada plan de ordenamiento territorial Duitama, Boyacá 2002.

En la figura 23 se muestra las especies encontrada por los autores del proyecto, siendo unas domesticadas y otras de uso comercial o de consumo por los habitantes de la vereda la Esperanza.

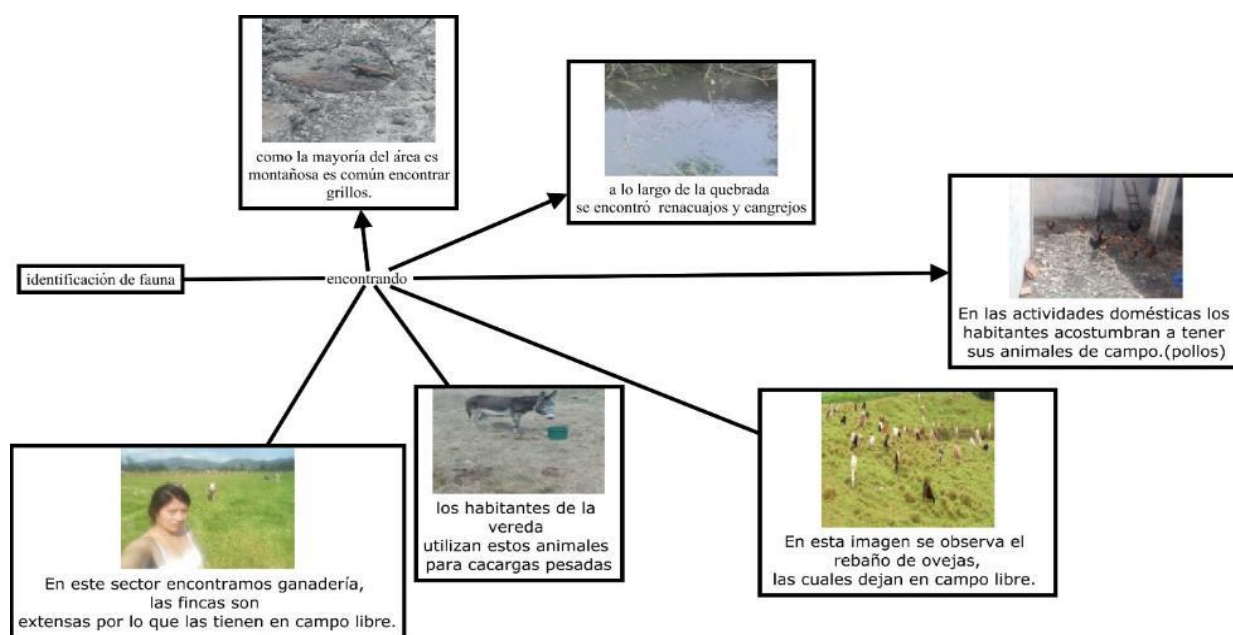


Figura 23. Fauna del área de estudio.

Fuente: Elaboración y formulación propia (2018).

6. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1 Identificación de impactos ambientales

Se parte desde un ejercicio de análisis de la situación ambiental actual, identificando los impactos ambientales que se encuentran en la tabla 11.

Tabla 11.

Matriz de evaluación de impacto ambiental.

Componente	Impacto	Tipo de Aspecto	Aspecto ambiental
Hídrico	Alteración de la calidad del agua	Negativo	Vertimiento de aguas domésticas y agropecuarias.
	Descarga directa de aguas negras a la fuente	Negativo	Vertimiento de aguas domésticas.
	Disminución del recurso hídrico	Negativo	Consumo de agua para actividades domésticas y agropecuarias.
	Afectación de aguas subterráneas	Negativo	Vertimiento de aguas
	Alteración del cauce.	Negativo	Captación del afluente para riego de cultivos.
	Contaminación hídrica por aguas escorrentías.	Negativo	Vertimiento de aguas contaminadas con restos de agroquímicos.
	Contaminación hídrica por heces de ganado.	Negativo	Contaminación por heces debido a la presencia de ganado.
Suelos	Contaminación del suelo.	Negativo	Cambio en las características del suelo por pisoteo de ganado.
	Contaminación del suelo	Negativo	Disposición de residuos sólidos.
	Agotamiento del recurso suelo.	Negativo	Cultivos intensificados de manera repetitiva.
Atmosférico	Deterioro de la calidad del aire	Negativo	Emisión de gases por combustión de estufas de leña.
	Generación de ruido	Negativo	Aumento de los niveles sonoros por el uso de motosierras.
Social	Incumplimiento de ubicación de viviendas cerca de la fuente	Negativo	Acceso a la fuente hídrica y falta de control de las autoridades.
Biótico	Agotamiento del componente flora	Negativo	Tala y comercialización de madera.
	Afectación de hábitats	Negativo	Tala y remoción de capa vegetal con presencia florística.
	Agotamiento del componente fauna	Negativo	Tala y remoción de capa vegetal con presencia faunística.
	Fragmentación de hábitats	Negativo	Remoción total del suelo, vegetación o cuerpos de agua.

Este es un proceso cualitativo, debido a que no tiene en cuenta criterios de magnitud por lo que permite establecer la presencia o ausencia de los aspectos evaluados.

6.2 Evaluación de impactos ambientales

La metodología escogida para la evaluación de impactos ambientales es basada en la técnica de la matriz de impacto Ambiental de Vicente Conesa (Metodología para el Cálculo de las Matrices Ambientales), siendo un método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental.

En la tabla 12 se relacionan los aspectos que se van a evaluar.

Tabla 12.

Aspectos a evaluar en la metodología de impacto ambiental.

\pm =Naturaleza del impacto.	I = Importancia del impacto
i = Intensidad o grado probable de destrucción	EX = Extensión o área de influencia del impacto
MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto	PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto
RV = Reversibilidad SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples	AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo
EF = Efecto (tipo directo o indirecto)	PR = Periodicidad
MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos	

Fuente: Las autoras (2018).

Para el desarrollo de la ecuación de (I) se lleva a cabo mediante el modelo propuesto en la tabla 13.

Tabla 13.

Modelo propuesto para la valoración de impactos ambientales.

Extensión	Intensidad del impacto	Momento
Puntual: 1, Parcial: 2, extenso: 4, total 8, crítico 12	Baja 1, media 6, total 12	Largo plazo 1, medio plazo 2, inmediato 4, crítico 8
Persistencia	Reversibilidad	Sinergia
Fugaz 1, temporal 2,	Corto plazo 1, medio plazo	Sin sinergismo 1, sinérgico

permanente 4	2, irreversible 4	2 muy sinérgico 4
Acumulación	Efecto	Periodicidad
Simple 1, acumulativo 4	Indirecto 1, directo 4	Irregular 1, periódico 2, continuo 4
Recuperabilidad		
Inmediato 1, recuperable 2, mitigable 4, irrecuperable 8		

Fuente: Las autoras (2018).

En la tabla 14 muestra el modelo de los valores extremos de la Importancia (I).

Tabla 14.

Valores de importancia (I).

Valor I (13 y 100)	Calificación	Significado
< 25	Bajo	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del proyecto en cuestión
$25 \leq < 50$	Moderado	La afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.
$50 \leq < 75$	Severo	La afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado.
≥ 75	Crítico	La afectación del mismo, es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. No hay posibilidad de recuperación alguna.

Fuente: Metodología para el Cálculo de las Matrices Ambientales (sp).

De acuerdo con los criterios anteriormente descritos se presenta la tabla 15 con la evaluación de impactos ambientales identificados en el área de influencia.

Tabla 15.

Valoración de la Matriz de impacto ambiental.

Importancia																
Componente	Impacto	Tipo de Aspecto	Aspecto ambiental	+/-	i	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	MC	PR	I	Calificación
Hídrico	Alteración de la calidad del agua	Negativo	Vertimiento de aguas domésticas y agropecuarias	-	6	4	2	2	1	1	1	4	2	1	40	Moderado
	Descarga directa de aguas negras a la fuente	Negativo	Vertimiento de aguas domésticas.	-	6	4	2	2	1	1	1	4	2	1	40	Moderado
	Disminución del recurso hídrico	Negativo	Consumo de agua para actividades domésticas y agropecuarias	-	6	4	2	2	1	1	1	4	2	1	40	Moderado
	Afectación de aguas subterráneas	Negativo	Vertimiento de aguas	-	6	4	2	2	1	1	1	4	2	1	40	Moderado
	Alteración del cauce	Negativo	Captación de agua para cultivos.	-	6	1	4	2	2	1	1	4	4	4	42	Moderado
	Disminución del recurso hídrico	Negativo	Disminución de caudal por captaciones	-	12	4	4	4	2	1	4	4	4	4	71	Crítico
	Contaminación hídrica por aguas escorrentías	Negativo	Vertimiento de Aguas contaminadas con restos de agroquímicos	-	3	1	1	1	1	1	1	4	1	1	22	Bajo
	Contaminación hídrica por heces de ganado	Negativo	Contaminación por heces debido a la presencia de ganado.	-	6	4	2	2	1	1	1	4	2	1	40	Moderado
Suelos	Contaminación del suelo	Negativo	Cambio en las características del suelo por pisoteo de ganado	-	6	2	2	2	2	1	1	4	2	2	38	Moderado
	Contaminación del suelo	Negativo	Disposición de residuos sólidos	-	6	8	2	2	1	2	1	4	2	2	50	Severo
	Agotamiento del recurso suelo	Negativo	Cultivos intensificados de manera repetitiva	-	6	4	2	4	1	1	1	4	2	2	43	Moderado
Atmosférico	Deterioro de la calidad del aire	Negativo	Emisión de gases de combustión de estufas de leña	-	1	1	2	2	1	1	1	4	1	1	18	Bajo
	Generación de ruido	Negativo	Aumento de los niveles sonoros por el uso de motosierras.	-	1	1	2	1	1	1	1	4	1	1	17	Bajo

Social	Incumplimiento de ubicación de viviendas cerca de la fuente	Negativo	Acceso a la fuente hídrica y falta de control de las autoridades	-	6	2	2	4	1	1	1	4	8	4	47	Moderado
Biótico	Agotamiento del componente flora	Negativo	Tala y comercialización de madera	-	6	2	2	4	1	1	1	4	4	1	40	Moderado
	Afectación de hábitats	Negativo	Tala y remoción de capa vegetal con presencia florística.	-	6	2	2	4	1	1	1	4	4	1	40	Moderado
	Agotamiento del componente fauna	Negativo	Tala y remoción de capa vegetal con presencia faunística.	-	6	4	2	4	1	1	1	4	4	1	44	Moderado
	Fragmentación de hábitats	Negativo	Remoción total del suelo, vegetación o cuerpos de agua.	-	6	4	2	4	1	1	1	4	4	1	44	Moderado

Fuente: Las autoras (2018).

De esta manera queda conformada la Matriz de impactos, la cual está integrada por un número que se deduce mediante el modelo de importancia propuesto en la tabla 10, en función del valor asignado. Posteriormente se pondera constituyendo la incorporación de las UIP (Unidades de Importancia Ponderada).

Considerando que cada factor representa solo una parte del medio ambiente, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia relativa de los factores de mayor o menor incidencia a la situación del medio ambiente. Con este fin se atribuye a cada factor un peso, expresado en las unidades de importancia ponderada, los valores asignados en cada impacto se implementan de acuerdo con lo visto en campo, como captación de agua para riego de cultivos, mala disposición final de residuos sólidos, escorrentía por agua de riego, pérdida de especies de flora y fauna, generación de gases por combustión de estufas de carbón, descarga directa a la fuente por actividades domésticas, ganadería en las riveras de la quebrada. Además de tener en cuenta los análisis de laboratorio para evaluar los impactos en el componente hídrico.

Encontrando que la mayoría de aspectos ambientales tienen una calificación moderada, por lo que las medidas de manejo ambiental a implementar no deben ser intensivas pero sí pueden ser guía para la protección del área de estudio.

En cuanto al aspecto en el componente hídrico de disminución de caudal si se debe establecer una medida correctiva inmediata que permita preservar el afluente de la quebrada.

6.3 Jerarquización de impactos ambientales

La evaluación de los impactos se hace con el fin de darles un valor numérico que permita visualizar su importancia, para luego jerarquizarlos en alguna categoría en la tabla 16 se definen las condiciones de calificación de los impactos ambientales.

Tabla 16.

Categorías de la matriz de impacto ambiental.

Valor I Ponderado	Calificación	Categoría
< 25	Bajo	
$25 \leq < 50$	Moderado	
$50 \leq < 75$	Severo	
≥ 75	Crítico	

Fuente: Metodología para el Cálculo de las Matrices Ambientales (sp).

Aplicadas las metodologías para la identificación de los impactos ambientales, se suma la intensidad en los componentes con el fin de establecer prioridades; en la figura 24 se analiza la importancia de afectación de los elementos.

En la figura 24 se muestra la jerarquización de los componentes.

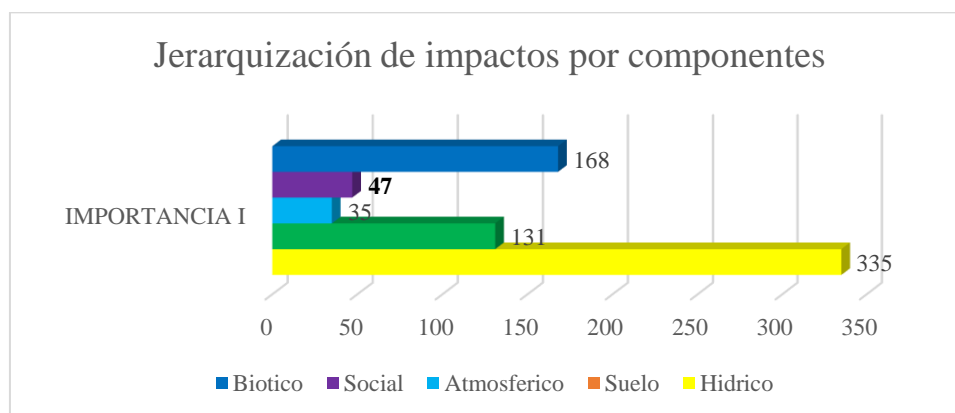


Figura 24. Jerarquización de impactos ambientales por componentes.

Fuente: Las autoras (2018).

El componente hídrico es el más impactado teniendo un 44% de afectación luego encontramos el componente biótico con un 24% en tercer lugar el componente suelo con 19%, continúa el componente social con un 7% y en última medida el componente atmosférico.

Se suma la importancia del impacto por cada componente, por lo que el resultado obtenido en el componente hídrico es 353 puntos de importancia encontrando un promedio de 41,87 teniendo una afectación moderada por lo que no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.

En el componente suelo la suma de importancias da una ponderación de 131, un promedio de 43,66 calificando este componente como moderado por lo que la afectación de las prácticas no sugiere tener medidas correctivas y preventivas intensivas.

El componente atmosférico la suma de importancia es baja 35 un promedio de este componente de 17,5 siendo un impacto bajo es decir la afectación del mismo es irrelevante.

En cuanto al componente social se tiene una importancia moderada y por último el componente biótico tiene una suma de importancia de 168 con un promedio de 33,5 encontrando una calificación moderada.

En la figura 25 se ordenó de mayor a menor los impactos identificados para establecer las prioridades primacías en la ejecución de las medidas ambientales.

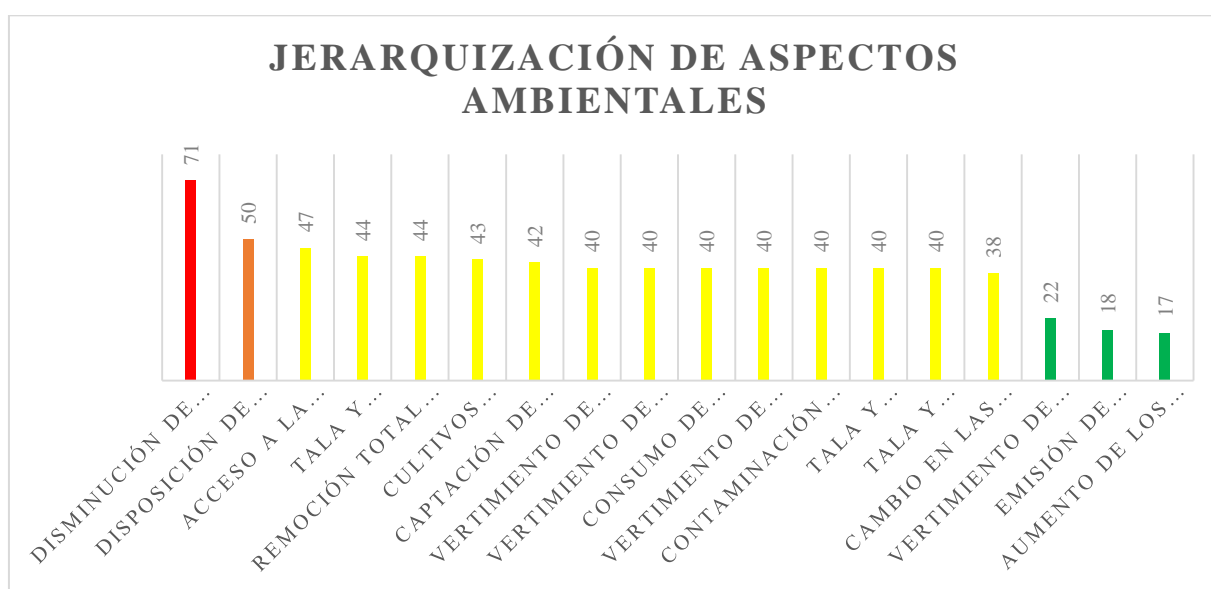


Figura 25. Jerarquización de impactos ambientales.

Fuente: Las autoras (2018).

En la valoración realizada por aspectos ambientales de mayor a menor encontramos que la disminución de caudal tiene una ponderación crítica por lo que la afectación del mismo, es superior al umbral aceptable, por lo que se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. En el aspecto evaluado como severo la afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado, por lo que se sugiere manejo a los residuos sólidos que genera la población aledaña de la quebrada Boyacogua. En cuanto a los demás aspectos se obtiene una valoración moderada en donde las medidas no deben ser

intensivas en el componente hídrico en aguas escurrientías da un valor bajo debido a que en los resultados de laboratorio no se presenciaron cargas contaminantes, y en los aspectos de calidad de aire y ruido son bajos, debido a que son temporales estos impactos.

6.4 Análisis de impactos ambientales

Componente hídrico

Se identificó que la degradación del recurso hídrico se origina principalmente por vertimientos de residuos de las actividades domésticas y agropecuarias.

Los habitantes aledaños a la quebrada Boyacogua realizan captación de esta fuente hídrica para el riego de los cultivos, además por las características de los pastizales en las riberas de esta fuente los habitantes ubican el ganado cerca de la quebrada, por lo que se genera material orgánico, con la particularidad de que la descarga no ocurre en un sitio único; esto trae como consecuencia que una parte de la materia orgánica se incorpora al suelo, haciendo muy difícil saber qué fracción de la DBO5 generada en esta actividad va a las corrientes acuáticas. Teniendo en cuenta los análisis de laboratorio no se encuentra ninguna carga contaminante que perjudique el estado óptimo del afluente.

Se encontró que los vertimientos de aguas residuales domésticas son generados en la preparación de alimentos, lavado de ropas y aseo personal. Las aguas residuales producidas por estas actividades se caracterizan por un alto contenido de materia orgánica aunque en los estudios de laboratorio no hay presencia de cargas contaminantes.

En el uso de pesticidas tampoco se presenta carga contaminante en el agua, ya sea por autodepuración de esta fuente o que no son altos los insumos para la erradicación de plagas.

Componente atmosférico:

La fuente de contaminación en este componente es fija por el uso de combustible fósil para la preparación de los alimentos, teniendo en cuenta que el carbón al ser quemado genera el doble de CO₂. Principalmente por la combustión del carbón se forma el efecto invernadero y el calentamiento global.

En la ganadería se produce metano durante el proceso digestivo de los animales y en el manejo del estiércol.

Los residuos sólidos de origen doméstico también contribuyen a la emisión de metano, CO₂ y compuestos orgánicos volátiles, como resultado de la degradación de la materia orgánica.

La presencia de ruido en este sector es temporal por lo que no hay presencia de decibeles considerables.

Componente suelo:

Los agroquímicos se usan para evitar la presencia de organismos invasores presentes en los cultivos. Esta aplicación afecta directamente el recurso agua desde el punto de vista ambiental básicamente por la contaminación de los químicos que ingresan ya sean por escorrentía o infiltración. En los resultados obtenidos no se presencia carga contaminante en el agua, en cuanto al componente suelo no se realizó ningún tipo de análisis de laboratorio.

En el área de estudio se continúa con las tradicionales formas de disposición como son enterramiento, incineración de residuos sólidos, o los dejan al aire libre; siendo un riesgo que puede ocasionar incendios forestales.

Encontrando que los residuos sólidos tienen un tiempo determinado para su descomposición que dependen de las condiciones de almacenaje en el lugar de desecho encontrando factores como calor, lluvia y viento. Ejemplo una hoja de papel puede tardar de 8 meses a 1 año en biodegradarse en su totalidad, esas bolitas de chicle que desechamos se terminan acumulando y por el efecto del contacto con el oxígeno, se endurecen y resquebrajan; para que se deshagan por completo se requieren un mínimo de 5 años. Apreciando que hay residuos que tardan de 10 hasta 100 años encontrando las latas, aerosoles, polipropileno, plásticos, pañales desechables, pilas y vidrios, entre otros.

Componente Biótico

En este componente la flora se ve afectada temporalmente por la tala de bosques por lo que si no se realiza ningún control puede que el despeje por medio de este mecanismo contribuya a generar cambios en el equilibrio de los gases de la atmósfera, la cual trae como consecuencia la contaminación directa de esta fuente hídrica, ya que los árboles actúan como barrera protectora, beneficiando a la quebrada evitando que los compuestos químicos contaminantes caigan directamente sobre ella por causa de las corrientes de aire. En las especies de fauna nativa no se encontraron algunas de ellas ya sea por migración o por extinción de estos.

Componente social

Cómo conflicto se encontró la ubicación de las viviendas ya que estas se encuentran en zona de riesgo y en caso de fuertes lluvias se puede generar deslizamientos de tierras e inundaciones.

La falta de recursos económicos impiden la adopción y puesta en marcha de prácticas amigables con el medio ambiente, que garanticen el aprovechamiento de los recursos naturales de una forma adecuada y así evitar la contaminación que perjudica la salud de la población.

La pobreza rural se manifiesta principalmente en la falta de acceso seguridad social y servicios públicos eficientes. Es trascendental contar con una descripción epidemiológica de la morbilidad y un análisis sanitario del ambiente con vistas a definir la afectación de la población y su etiología.

7. PROPUESTA DE MANEJO AMBIENTAL DE LA QUEBRADA BOYACOGUA.

Es necesario que la comunidad trabaje en conjunto y adquieran conocimientos sobre prácticas responsables y eficaces en la prevención y solución de los problemas ambientales con el fin de mejorar sus condiciones de vida. Esta alternativa está enmarcada en tomar conciencia participativa, adquirir cultura y actitudes que impulsen a la comunidad a participar activamente en un mejoramiento.

La sensibilización ambiental es una herramienta de fortalecimiento basada en la capacitación y educación ambiental de sectores de atención y se enfoca en temas prioritarios, generando un efecto multiplicador. Tratando temas como:

- Uso eficiente y ahorro de agua.
- Uso eficiente y ahorro de energía, Saneamiento ambiental.
- Buenas prácticas ambientales.
- Cambio Climático.
- Biodiversidad.
- Prevención de riesgos y Reducción.
- Reutilización y reciclaje de residuos sólidos.

Se realizó la siguiente propuesta de manejo ambiental mediante fichas para su implementación en la vereda la Esperanza del municipio de Duitama, teniendo en cuenta:

- Comunicación: Transmitir la información adecuadamente mediante charlas mostrando la importancia del cuidado de las fuentes hídricas.
- Participación: Hacer partícipe al oyente en las soluciones, motivando a las personas a emprender el cambio como filosofía de vida.
- Evaluación: Conocer si la población se ha interesado por el tema orientado.

La creación de imágenes y folletos será fundamental para el desarrollo de este programa debido a que generará un acercamiento a la comunidad, ya que escucharán las ideas a exponer analizando desde un punto de vista constructivo.

7.1 Fichas de manejo ambiental

Para el desarrollo de las medidas ambientales para cada uno de los impactos negativos identificados, se emplea el uso de fichas donde se formulan acciones para su aprovechamiento y potencialización

Tabla 17.

Ficha de Manejo ambiental Componente Hídrico.

COMPONENTE HÍDRICO		N° DE FICHA: 001		
Impacto identificado		Afectación en la calidad del agua		
Área de influencia	Longitud: 50 mts con un radio de 200 mts	Tipo de medida preventiva		
DATOS GENERALES				
ASPECTO	RECURSO	ACTIVIDADES		
Consumo de recursos naturales	Hídrico	sensibilización ambiental		
Objetivo Proteger las márgenes de los lechos de agua naturales, evitando alteraciones en la calidad físico-química de las aguas.				
Impactos a controlar: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Alteración de la calidad del agua ➤ Descarga directa de aguas negras a la fuente ➤ Disminución del recurso hídrico ➤ Alteración del cauce ➤ Contaminación hídrica por aguas escorrentías ➤ contaminación hídrica por heces de ganado 				
Acciones a desarrollar: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar campañas de sensibilización de la importancia del agua. ➤ Capacitaciones para Disminuir el uso de fertilizantes químicos para evitar que estos se filtren en las aguas superficiales y sean arrastrados por las precipitaciones. ➤ Efectuar capacitaciones a la comunidad sobre diferentes programas y actividades para el mejoramiento del entorno ambiental del área de influencia de la quebrada Boyacogua con el fin de proteger esta fuente. ➤ Desarrollar proyectos de educación ambiental en dónde se oriente a la comunidad en un adecuado manejo de los recursos naturales. ➤ Realizar campañas de limpieza de la quebrada. 				
Población beneficiada: La vereda la Esperanza.				
Indicadores de seguimiento y monitoreo:				
Indicador	Descripción del indicador	Tipo de indicador	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento
Monitoreo de Calidad del Agua	(monitoreos realizados / monitoreo planeados)*100	Cuantitativo	1 año	Informes de monitoreo realizados
Campañas de sensibilización	(número de campañas de sensibilizaciones orientadas/campañas de sensibilización proyectadas)*100	Cuantitativo	6 meses	Informes de campañas de sensibilización
Capacitaciones	(número de capacitaciones ejecutadas /capacitaciones proyectadas)*100	Cuantitativo	6 meses	Informes de campañas de capacitaciones

Fuente: Las autoras (2018).

Tabla 18 .

Ficha de Manejo ambiental componente Atmosférico.

COMPONENTE ATMOSFÉRICO		N° DE FICHA: 002		
Impacto identificado		Emisiones atmosféricas		
Área de influencia Longitud: 50 mts con un radio de 200 mts		Tipo de medida preventiva		
DATOS GENERALES				
ASPECTO	RECURSO	ACTIVIDADES		
➤ Manejo para el control de emisiones atmosféricas generadas por uso de combustibles fósiles para la cocción de alimentos. ➤ Generación de ruido	aire	Sensibilización ambiental		
Objetivos: ➤ Controlar los niveles de emisiones de gases a la atmósfera ➤ Identificar los niveles de ruido				
Impactos a controlar: ➤ Deterioro de la calidad del aire ➤ Generación de ruido				
Acciones a desarrollar: Realizar campañas de sensibilización de la importancia del componente atmosférico.				
Población beneficiada: Vereda la Esperanza.				
Indicadores de seguimiento y monitoreo:				
Indicador	Descripción del indicador	Tipo de indicador	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento
Campañas de sensibilización	(número de campañas de sensibilizaciones orientadas/campañas de sensibilización proyectadas)*100	Cuantitativo	6 meses	Informes de campañas de sensibilización

Fuente: Las autoras (2018).

Tabla 19.

Ficha de manejo ambiental Componente suelo

COMPONENTE SUELO		N° DE FICHA: 003		
Impacto identificado		Contaminación del suelo		
Longitud: 50 mts con un radio de 200 mts		Tipo de Medida preventiva		
DATOS GENERALES				
ASPECTOS	RECURSO	ACTIVIDADES		
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Cambio en las características del suelo por presencia de ganado en las riberas. ❖ Deficiente disposición de residuos sólidos ❖ cultivos intensificados de manera repetitiva 	SUELO	Sensibilización ambiental		
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Mitigar el deterioro de los suelos por el uso inadecuado de fertilizantes químicos. • Establecer medidas de protección, prevención, atenuación y restauración del componente suelo. Definir la disposición final de residuos sólidos				
Impactos a controlar: <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación por fertilizantes químicos. • Controlar la generación de residuos sólidos 				
Acciones a desarrollar: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Gestionar con la alcaldía de Duitama para que la empresa recolectora Servi-aseo realice la recolección de los desechos sólidos de esta vereda. ❖ Utilizar abonos verdes de buena calidad que favorezcan las capas vegetales de los suelos. ❖ Capacitación a la comunidad para que se realicen técnicas más favorables como incremento del uso de abono verde y biofertilizantes Fomentar proyectos de educación ambiental en dónde se oriente a la comunidad en un adecuado manejo de los recursos naturales. ❖ Capacitaciones a la comunidad sobre buenas prácticas agrícolas y ganaderas, utilización, manejo de agroquímicos. 				
Población beneficiada: Vereda la Esperanza				
Indicadores de seguimiento y monitoreo:				
Indicador	Descripción del indicador	Tipo de indicador	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento
Campañas de sensibilización	(número de campañas de sensibilizaciones orientadas/campañas de sensibilización proyectadas)*100	Cuantitativo	1 año	Informes de campañas de sensibilización
Capacitaciones	(número de capacitaciones ejecutadas /capacitaciones proyectadas)*100	Cuantitativo	1 año	Informes de campañas de capacitaciones

Fuente: Las autoras (2018).

Tabla 20.

Ficha de manejo ambiental componente Social.

COMPONENTE SOCIAL		N° DE FICHA: 004		
Impacto identificado		Afectación del componente social		
Área de influencia Longitud: 50 mts con un radio de 200 mts		Tipo de Medida preventiva		
DATOS GENERALES				
ASPECTO	RECURSO	ACTIVIDADES		
Acceso a la fuente hídrica y falta de control de las autoridades.	Hídrico y suelos	Sensibilización ambiental sobre normatividad en protección de los recursos naturales y gestión de riesgo.		
Objetivo: Establecer la importancia de la distancia de construcción de viviendas para prevenir riesgos de fenómenos naturales que puedan afectar la calidad de vida de los habitantes.				
Impactos a controlar: Incumplimiento de ubicación de viviendas cerca de la fuente				
Acciones a desarrollar: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Financiar proyectos de educación ambiental en dónde se oriente a la comunidad en un adecuado manejo de los recursos naturales. ➤ Capacitación ambiental a la comunidad sobre la gestión de riesgos a los que están expuestos por la mala ubicación de sus viviendas. Indicadores de seguimiento y monitoreo				
Indicador	Descripción del indicador	Tipo de indicador	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento
Campañas de sensibilización	(número de campañas de sensibilizaciones orientadas/campañas de sensibilización proyectadas)*100	Cuantitativo	1 año	Informes de campañas de sensibilización
Capacitaciones	(número de capacitaciones ejecutadas /capacitaciones proyectadas)*100	Cuantitativo	1 año	Informes de campañas de capacitaciones
Población beneficiada: Vereda la Esperanza				

Fuente: Las autoras (2018).

Tabla 21.

Ficha de manejo ambiental componente Biótico.

COMPONENTE BIÓTICO		N° DE FICHA: 005		
Impacto identificado		Afectación en la flora y fauna		
Área de influencia		Longitud: 50 mts con un radio de 200 mts		
DATOS GENERALES		Tipo de Medida preventiva		
ASPECTO	RECURSO	ACTIVIDADES		
Tala y comercialización de madera, afectando los ecosistemas de la flora y la fauna.	flora y fauna	Cuidado y protección de especies de flora y fauna.		
Objetivos: Protección de flora y fauna nativa. Evitar el deterioro del paisaje.				
Impactos a controlar Agotamiento del componente flora Afectación de hábitats Agotamiento del componente fauna Fragmentación de hábitats				
Acciones a desarrollar: Plan de sensibilización ambiental que promueva un equilibrio ecológico en el área de influencia y minimice los impactos negativos. Capacitar a la población para Conservar y no dañar las especies nativas que se encuentran en esta zona.				
Población beneficiada: Vereda la Esperanza.				
Indicadores de seguimiento y monitoreo:				
Indicador	Descripción del indicador	Tipo de indicador	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento
Campañas de sensibilización	(número de campañas de sensibilizaciones orientadas/campañas de sensibilización proyectadas)*100	Cuantitativo	1 año	Informes de campañas de sensibilización
Capacitaciones	(número de capacitaciones ejecutadas /capacitaciones proyectadas)*100	Cuantitativo	1 año	Informes de campañas de capacitaciones

Fuente: Las autoras (2018).

7.2 Seguimiento y control

Tabla 22.

Seguimiento y control de manejo ambiental.

N° Ficha	Componente	Medidas	Indicadores	Periodici dad	Cumplimiento	Observaciones
001	Hídrico	Preventiva	(monitoreos realizados / monitoreo planeados)*100 (número de campañas de sensibilizaciones orientadas/campañas de sensibilización proyectadas)*100 (número de capacitaciones ejecutadas /capacitaciones proyectadas)*100	1 año 6 meses	Si	Se realizaron las campañas de sensibilización en cuanto a la importancia del recurso, por lo que la población si tomo conciencia cuidando y velando por la protección de esta microcuenca. Realizando manifestación por la perforación de pozos por la empresa de acueducto del municipio.
002	Atmosférico	Preventiva	(número de campañas de sensibilizaciones orientadas/campañas de sensibilización proyectadas)*100	1 año	Si	N.A
003	Suelo	Preventiva	(número de campañas de sensibilizaciones orientadas/campañas de sensibilización proyectadas)*100 (número de capacitaciones ejecutadas /capacitaciones proyectadas)*100	1 año	No	La población continuo con sus actividades con desarrollo tradicional, por lo que no hubo manejo en la disposición de residuos tanto sólidos como peligrosos.
004	Social	Preventiva	(número de campañas de sensibilizaciones orientadas/campañas de sensibilización proyectadas)*100 (número de capacitaciones ejecutadas /capacitaciones proyectadas)*100	1 año	No	En cuanto a las campañas se realizaron pero los efectos sociales continuaron, no hubo cambio.
005	Biótico	Preventiva	(número de campañas de sensibilizaciones orientadas/campañas de sensibilización proyectadas)*100 (número de capacitaciones ejecutadas /capacitaciones proyectadas)*100	1 año	Si	Se realizaron las campañas planeadas en el tiempo establecido obteniendo resultados positivos en cuanto al cuidado y preservación de las especies.

Fuente: las autoras (2018).

Registro Fotográfico de medidas de manejo ambiental implementadas

En la figura 26 se observa la asistencia a las capacitaciones y la participación de la población a estas charlas educativas, siendo una actividad didáctica que permite que la población cuide y vele por los recursos naturales.

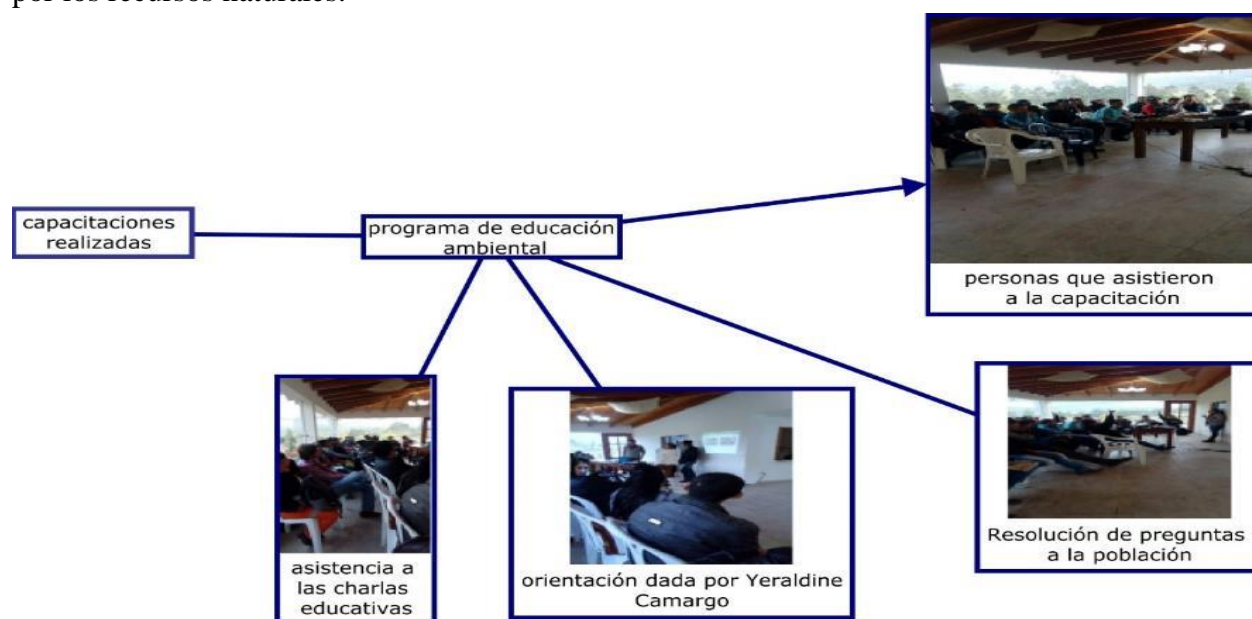


Figura 26. Fotografías capacitaciones realizadas.

Fuente: Las autoras (2018).

En la figura 27 observamos la limpieza realizada a la quebrada, en el recorrido del punto 2 hacia el punto 3.



Figura 27. Buenas prácticas ambientales.

Fuente: Las autoras (2018).

En la figura 28 se explica y cómo se realizó la entrega de los folletos mostrando la importancia que se debe tener por los recursos naturales.



Figura 28 .Entrega de Folletos Campaña de sensibilización

Fuente: Las autoras (2018).

CONCLUSIONES

- Se logró realizar el diagnóstico ambiental de la Quebrada Boyacogua teniendo en cuenta los impactos ambientales encontrados proponiendo medidas de manejo ambiental, implementando campañas educativas que permitieron que la población conociera la importancia de cuidar los recursos naturales.
- Se recolectó la información del área de influencia mediante encuestas, entrevistas observación directa y visitas de campo, tomando registro fotográfico. En la información secundaria se tiene como línea base el plan de ordenamiento Territorial del municipio de Duitama del año 2002.
- Se realizó el diagnóstico del área de influencia de acuerdo con lo visto en campo y la información encontrada en el POT, mediante la evaluación y valoración de los impactos ambientales por componentes.
- Se identificaron y evaluaron los impactos ambientales teniendo en cuenta que el recurso hídrico está afectado por captaciones sin vigilancia y la mala disposición de residuos sólidos, la contaminación de la quebrada Boyacogua está asociada a la intervención directa del ser humano generando el deterioro de la calidad de esta fuente.
- Se implementaron medidas de manejo ambiental enmarcadas en la toma de conciencia participativa, mediante actitudes que impulsen a la comunidad de la vereda la Esperanza a participar activamente en el mejoramiento de la quebrada. Por lo que se formularon medidas de prevención para los impactos descritos obteniendo como eje principal campañas de sensibilización ambiental, las cuales permite que los habitantes de esta vereda tomen conciencia en el cuidado y preservación de los recursos naturales ejecutando un desarrollo social, económico y ambiental de manera sostenible.

RECOMENDACIONES

- Como medida de prevención y mitigación de impactos para el manejo y disposición de residuos sólidos, es necesario la cobertura del servicio público de aseo para así evitar los impactos negativos ocasionados al medio ambiente.
- Es recomendable incentivar a la comunidad en proyectos de reforestación para protección del cauce de la quebrada ya que esto puede ser una alternativa productiva para la comunidad.
- Es primordial realizar capacitaciones y seguimiento a la comunidad sobre la protección de las fuentes hídricas en cuanto a las prácticas agrícolas adecuadas, manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos para evitar la contaminación de los recursos naturales.
- Como los puntos elegidos son aguas arriba del sistema de captación por la empresa de acueducto del municipio sería recomendable seguir con el estudio y diagnóstico de la quebrada aguas arriba del presente diagnóstico y aguas abajo del sistema de captación por empuñitama.
- Es importante que el municipio de Duitama junto con la junta de acción comunal de la vereda la Esperanza orienten programas de educación ambiental encaminados a la protección de los recursos naturales mediante la concientización de la ciudadanía de la preservación del medio ambiente como un factor determinante en el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCALDÍA DE DUITAMA. (19 de 09 de 2012). *SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DUITAMA*. Recuperado el 06 de 03 de 2015, de http://www.semduitama.gov.co/semduitama/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=27
- Alcaldía de Duitama Boyacá. (26 de Enero de 2018). *capital cívica*. Obtenido de http://www.duitama-boyaca.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=2997404
- Alejandra Huerta Izquierdo, diseño del instrumento de recolección de datos, recuperado noviembre 2016 PDF. (s.f.).
- ANDI; 1997, Manual de Caracterización de Aguas Residuales Industriales. (s.f.).
- Arias, F. “Mitos y errores en la elaboración de tesis y proyectos de investigación”. Editorial Episteme, 1998. (s.f.).
- Berrio Giraldo Linda Ivette. (2014). Selección y priorización de impactos ambientales de proyectos de. *Universidad Nacional de Colombia*, 82.
- Cámara de Comercio Bogotá, Plan de ordenamiento Territorial*. (s.f.). Obtenido de <https://www.ccb.org.co/Transformar-Bogota/Gestion-Urbana/Ordenamiento-territorial/Plan-de-Ordenamiento-Territorial>
- Catamarca, E. C.-U. (2015). Obtenido de <http://www.editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/Ecologia/imagenes/pdf/007-contaminacion.pdf>
- Dane, C. B. (2001). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf
- Departamento de asuntos económicos y sociales de naciones unidas (OUNU-DAES), Decenio internacional para la acción del agua fuente de vida 2005-2015 UN WATER, recuperada diciembre 2016, disponible en: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.s>. (s.f.).
- Diccionario ABC, Impacto Ambiental*. (s.f.). Obtenido de <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/impacto-ambiental.php>
- Diccionario del Agua, c. (2008). Obtenido de <https://iesmunoztorrero.educarex.es/web/aguaserena/diccionario/c.html>

- Dirección Técnica de Salud Pública. (2017). *Boletín Epidemiológico de Boyacá*. (M. M. Germán Francisco Pertuz González, Ed.) Belén: Gobernación de Boyacá.
- Duarte Silva, C. C.-U. (s.f.). Determinación de la capacidad de autodepuración en un tramo del río Fonce en san gil con con balance de oxígeno. *Matices Tecnológicos edición 6, 2004. Unisangil, ISSN 2027-4408*.
- Duitama, A. d. (2016). *Acuerdo 013 de 2016 plan de desarrollo*. Obtenido de <http://www.semduitama.gov.co/proyectos/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20ACUERDO%20013.pdf>
- Ecured Conocimiento con todos y para Todos* . (2010). Obtenido de https://www.ecured.cu/Aguas_superficiales . (s.f.).
- empoduitama s.aesp. (01 de Diciembre de 2017). *empoduitama acueducto y alcantarillado*. Obtenido de <http://www.empoduitama.com/page/>
- ESAP. (2015). *PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL DE LA ESCUELA SUPERIOR*. ESCUELA SUPERIOR.
- Española, R. A. (2001). Obtenido de <http://lema.rae.es/drae2001/srv/search?id=8XxD0dl1BDXX2uJAgcGw>
- Ezequiel Ander-Egg, TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN SOCIAL, Editorial LUMEN 24.a edición Buenos Aires, 1995, recuperado enero 2017, disponible en: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35187740/IT_Ander-Egg_1.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Ex. (s.f.).
- Fenalco la fuerza que une a Bolívar . (07 de 04 de 2013). *¿QUÉ ES UN PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y PARA QUÉ SIRVE?* Obtenido de <http://fenalcobolivar.com/desarrollo-sectorial/que-es-un-plan-de-ordenamiento-territorial-y-para-que-sirve-1487>
- Global wáter partnership , south America , quebrada* . (s.f.). Obtenido de https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf
- Global wáter partnership , south America Microcuenca Hidrográfica*. (s.f.). Obtenido de https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf
- Gobernación de Boyacá 2014, mapa de riesgo de la calidad del agua para el consumo del centro urbano del municipio de chiquinquirá-Boyacá, recuperado enero 2017, disponible en: (s.f.).

Gobernación de Boyacá Secretaria de Salud. (septiembre de 2016). *Boletín epidemiológico de Boyacá*. Obtenido de <https://www.boyaca.gov.co/SecSalud/images/Documentos/BoletinesEpidemiologicos/2016/boletin-epidemiologico-boyaca-semana-38-2016.pdf>

GÓMEZ, M. A. (s.f.). PLAN PARA EL MANEJO AMBIENTAL, DE LA MICROCUENCA "QUEBRADA LA RESACA". *Florencia Caqueta 1998, disponible en:* [http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD172%2091/pd%20172-91-4%20rev%202%20\(F\)%20s.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD172%2091/pd%20172-91-4%20rev%202%20(F)%20s.pdf).

GONZÁLEZ, J. (2008). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL*. Obtenido de PROYECTO MINA EL PEDREGAL: https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/edictos/EIA_ANTENOR_GONZALES.pdf

Guía de Protección Ambiental Tomo II: Economía Agropecuaria, Minería y Energía, Actividades Industriales y Artesanales (GTZ/BMZ, 1996, 751 pages), recuperado el 10 de marzo 2017, disponible en: <http://www.nzdl.org/gsdllmod?e=d-00000-00---off-0envl--00-0--->. (s.f.).

Hidrología. (2010). 3. ESTIMACIONES DEL CAUDAL DE AGUA. Noviembre 2016, de Escuela de ingeniería Sitio web: ftp://ftp.fao.org/fi/cdrom/fao_training/fao_training/general/x6705s/x6705s03.htm. (s.f.).

IDEAM. (2015). *Instituto de hidrologia, metereologia y estudios ambientales*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana>

Ingeniero Ambiental. (2016). capítulo 7 análisis de caudales. Enero 2017, de hidrología Sitio web: <http://www.ingenieroambiental.com/4018/hidrologia%20-%20caudales%282%29%282%29.pdf>. (s.f.).

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Informe Final – Asesoría Experto Internacional; Junio 2003, Red de Calidad del Recurso Hídrico de Bogotá D.C. (s.f.).

Ley N° 142 .Ley de los servicios públicos domiciliarios .Diario Oficial No 41.433, 1. d. (s.f.).

Manual de Caracterización de Aguas Residuales Industriales de la ANDI. (s.f.). Obtenido de <http://www.acodal.org.co/holland/memorias/Taller%20Vertimientos/MANUAL%20DE%20CARACTERIZACION%20DE%20AGUAS%20RESIDUALES%20INDUSTRIALES.pdf>

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (s.f.). *Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a sistemas de alcantarillado público, y se*

dictan otras disposiciones.”. Obtenido de Republica de Colombia :
<http://www.bdlaw.com/assets/htmldocuments/Colombia%20-%20Parametros%20y%20los%20valores%20limites%20en%20vertimientos%20puntuals%20a%20aguas.pdf>

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. (22 de junio de 2007). *MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL*. Obtenido de LOS MINISTROS DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Y DE AMBIENTE, VIVIENDA:
http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislaci%C3%B3n_del_agua/Resoluci%C3%B3n_2115.pdf

Observatorio Ambiental de Bogotá , Agua Subterránea. (s.f.). Obtenido de
<http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/glosario/agua-subterranea>

Observatorio ambiental de Bogotá , Elementos Ambientales. (s.f.). Obtenido de
<http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/glosario/elementos-ambientales>

Observatorio Ambiental de Bogotá componente Ambiental. (s.f.). Obtenido de
<http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/glosario/componente-ambiental>

Ordoñez Julio. (2011)¿Qué es una cuenca hidrológica? Noviembre 2016, de Sociedad geográfica de Lima Sitio web: http://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf. (s.f.).

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. (08 de febrero de 2017). *SUBSISTEMA SOCIAL*. Obtenido de Documento Diagnostico, capitulo II:
[http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20-%20documento%20diagnostico%20-%20subsistema%20social%20-%20duitama%20-%202002%20\(182%20pag%20-%20529%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20-%20documento%20diagnostico%20-%20subsistema%20social%20-%20duitama%20-%202002%20(182%20pag%20-%20529%20kb).pdf)

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. (s.f.). *DOCUMENTO DIAGNÓSTICO, CAPÍTULO IV*. Obtenido de
[http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20-%20diagnostico%20subsistema%20biofisico%20-%20duitama%20-%202002%20\(237%20pag%20-%20640%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20-%20diagnostico%20subsistema%20biofisico%20-%20duitama%20-%202002%20(237%20pag%20-%20640%20kb).pdf)

Porras, F. S. (s.f.). *Metodología de formulación del plan de Manejo Ambiental y salud Ocupacional en la construcción de la vía perimetral de vargas, Duitama Boyacá*. Recuperado el 04 de 03 de 2015, de
http://www.umng.edu.co/documents/10162/745281/V3N2_7.pdf

Porras. (2013). autodepuración de aguas y suelo. Enero 2017, de ingeniería ambiental Sitio web: http://ftpmirror.your.org/pub/wikimedia/images/wikipedia/commons/c/ca/AUTODEPURACION_DEL_AGUA_2.pdf. (s.f.).

República de Colombia Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2000). REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RAS - 2000. Noviembre 2016, de Ministerio de Desarrollo Económico Sitio web. (s.f.).

Resolución N° 2115. Calidad agua potable Señala las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema y control. Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial. Diario Oficial, 22 de Junio del 2007. (s.f.).

Secretaría distrital del Ambiente ,Plan de Manejo y Ordenación de una Cuenca POMCA. (s.f.).
Obtenido de <http://ambiente Bogotá.gov.co/en/pomca>

Secretaría distrital del medio ambiente. (2018). *Alcaldía mayor de Bogotá.* Obtenido de Plan de Manejo y Ordenación de una Cuenca POMCA:
<http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/pomca>

south America , Global wáter partenenship . (s.f.). Obtenido de
https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf

Suarez Fredy, C. A. (2011). *METODOLOGÍA DE FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SALUD OCUPACIONAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA PERIMETRAL DE VARGAS, DUITAMA-BOYACÁ.* Obtenido de METHODOICAL FORMULATION OF THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN AND OCCUPATIONAL HEALTH SERVICE IN THE CONSTRUCTION OF THE PERIMETERAL PROJECT PATH TO PANTANO DE VARGAS, DUITAMA-BOYACA.: http://www.umng.edu.co/documents/10162/745281/V3N2_7.pdf

Valiente Oscar Marcos. (2001). Sequía: definiciones tipologías y métodos de cuantificación. Investigaciones geográficas, 26, 59-80. (s.f.).

viviana, M. -J. (6 de Junio de 2011). *DUITAMA SU FLORA Y FAUNA.* Recuperado el 05 de 03 de 2015, de <http://documentalflorafauna.blogspot.com/>

ANEXOS

Anexo A. Ubicación de la vereda la Esperanza.

En la figura 29 observamos el país Colombia que ubica el departamento de Boyacá y de la misma manera se sitúa el municipio de Duitama, para poder localizar la vereda la esperanza y el área de estudio.

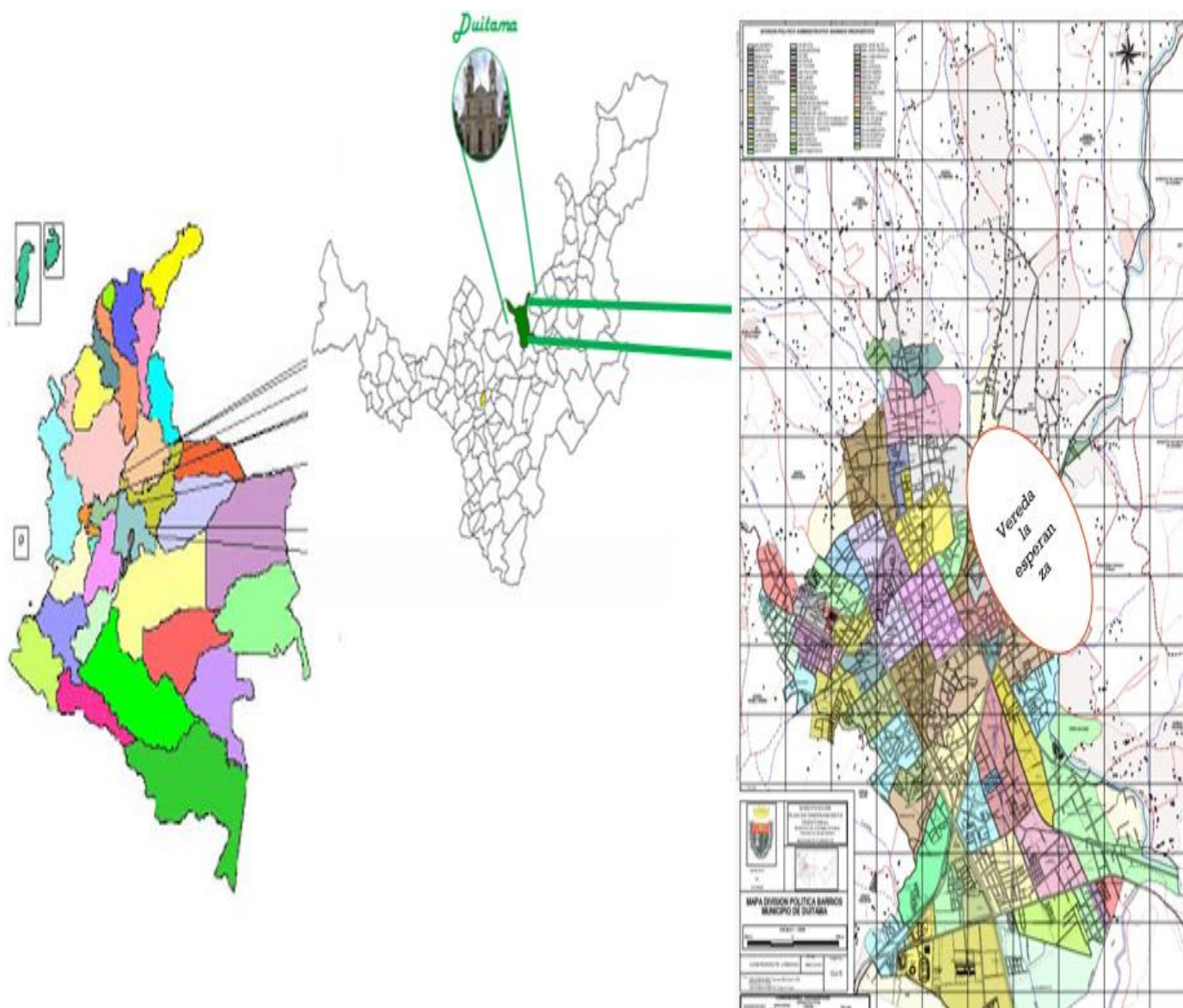


Figura 29. Ubicación general de la zona de estudio.

Fuente, adaptada de Oficina de Planeación, Alcaldía Municipal Duitama (2015).

Anexo B. Lista de chequeo.

En la tabla 23 se encuentra la lista de chequeo usada en las visitas de campo y recolección de fuentes primarias.

Tabla 23.

Lista de chequeo de Campo

Lugar	Fecha	Aspecto a observar	Cumple
Vereda la Esperanza	16 Diciembre 2016	Componente hídrico aforo volumétrico	X
	30 Enero 2017	Componente hídrico aforo volumétrico	X
	30 de enero	Observación de campo componente biótico(fauna y flora)	X
	30 de Enero	Observación actividades productivas	X
	Mayo 15 2017	Componente hídrico(toma y recolección de muestras de agua)	X
Laboratorio CEAD	Junio 01 2017	Estandarización y preparación de reactivos necesarios.	X
Duitama	Junio 03 2017	Análisis volumétrico de muestras de agua	X
Vereda la Esperanza	Julio 03 2017	Componente hídrico(toma y recolección de muestras de agua)	X
	Julio 03 2017	Componente hídrico aforo	X
Laboratorio CEAD Duitama	Julio 04 2017	Análisis volumétrico de muestras de agua	X
Vereda la Esperanza	Julio 04 2017	Componente hídrico(toma y recolección de muestras de agua)	X
Laboratorio Unad	Julio 05 2017	Análisis volumétrico de muestras de agua	X
Vereda la Esperanza	Julio 31 2017	Componente hídrico(toma y recolección de muestras de agua)	X
	Julio 31 2017	Identificación de impactos ambientales en la zona estudio	X
Laboratorio Unad	Agosto 01	Análisis volumétrico de muestras de agua	X
Vereda la Esperanza	Diciembre 2017	Entrevista pobladores	X
	Enero 10 2018	Capacitación sensibilización	X
	Enero 15 2018	Capacitación de sensibilización	X

Fuente: Las autoras (2018).

Anexo C. Entrevista habitante propia de la zona de la vereda la Esperanza.

Tabla 24.

Aplicación encuesta poblador de la vereda la Esperanza.

Preguntas	Respuesta
1. ¿Cuántos años lleva viviendo en la vereda la Esperanza?	60 años
2. ¿Sabe usted si en la vereda hay junta de acción comunal?	Sí, pero no son continuas las reuniones.
3. ¿Conoce algún programa de protección al medio ambiente?	No
4. ¿Ha notado alguna disminución a los recursos hídricos?	Si, años atrás la quebrada tenía más agua, además antes se presentaban más lluvias y de más duración, además que la vereda ha aumentado de población hay más viviendas que hace años atrás.
5. ¿Podría describir las plantas que encontramos alrededor de la quebrada?	Eucalipto, Cucharo, Amarillo, Chite, Pegamosco, Mortiño, Arrayán, Tuno, Chilco, Cafetero – cajeto, Chusque – (gaitas), Guamo, Pino, Acacua, Aliso, Cambulo, Hayuelo.
6. ¿Podría describir la fauna que habita cerca de la quebrada?	Conejos, gallinas, patos, burros, vacas, ovejas, currucuy, saltamontes, cangrejos, renacuajos, lombrices, pájaros.
7. ¿Qué tipo de actividad productiva hay en la vereda la Esperanza?	La mayoría tenemos vaquitas, además que tenemos árboles frutales que nos permite subsistir de otra manera y los hijos más jóvenes van y trabajan a la ciudad en construcción.
8. ¿Para la disposición de residuos sólidos el carro recolector de basuras del municipio hasta que parte llega?	No el carro recolector llega hasta donde se conoce la tribuna y de ahí para arriba son como 1000 metros.
9. Le gustaría recibir información acerca de los daños ambientales causados y soluciones a estos problemas	Sí, sería algo importante
10. Elaboró Ruby Pinzón	
Encuestado	Cayetano Becerra

Fuente: Las autoras (2018).



Figura 30. Registro fotográfico de un habitante propio de la zona.

Fuente: Las autoras (2018).

Anexo D.Resultados de laboratorio de muestras de agua, realizado por los autores.

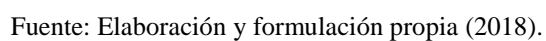
Tabla 25.

Resultados de laboratorio trabajo por los autores.

	<u>Punto</u>	<u>Ensayo 1</u>	<u>Ensayo 2</u>	<u>Ensayo 3</u>	<u>Límite</u>
		<u>mg/L</u>	<u>mg/L</u>	<u>mg/L</u>	<u>permisible</u>
<u>Época lluviosa</u>	<u>Alcalinidad</u>	<u>1</u>	<u>20</u>	<u>124</u>	<u>100</u>
		<u>2</u>	<u>62</u>	<u>62</u>	<u>56</u>
		<u>3</u>	<u>20</u>	<u>140</u>	<u>20</u>
	<u>Dureza</u>	<u>1</u>	<u>1100</u>	<u>1180</u>	<u>720</u>
		<u>2</u>	<u>150</u>	<u>180</u>	<u>800</u>
		<u>3</u>	<u>44</u>	<u>720</u>	<u>1200</u>
	<u>Cloruros</u>	<u>1</u>	<u>21,27</u>	<u>17,73</u>	<u>42,55</u>
		<u>2</u>	<u>49,64</u>	<u>92,19</u>	<u>92,19</u>
					<u>250</u>

<u>Época seca</u>		<u>3</u>	<u>95,74</u>	<u>78,01</u>	<u>38,01</u>	
			<u>Ensayo 1</u>	<u>Ensayo 2</u>	<u>Ensayo 3</u>	
	<u>Alcalinidad</u>	<u>1</u>	<u>20</u>	<u>100</u>	<u>36</u>	<u>200</u>
		<u>2</u>	<u>20</u>	<u>140</u>	<u>24</u>	
		<u>3</u>	<u>20</u>	<u>80</u>	<u>60</u>	
	<u>Dureza</u>	<u>1</u>	<u>560</u>	<u>440</u>	<u>1000</u>	<u>300</u>
		<u>2</u>	<u>820</u>	<u>440</u>	<u>800</u>	
		<u>3</u>	<u>700</u>	<u>480</u>	<u>1500</u>	
	<u>Cloruros</u>	<u>1</u>	<u>63,82</u>	<u>425,52</u>	<u>56,73</u>	<u>250</u>
		<u>2</u>	<u>106,38</u>	<u>99,28</u>	<u>28,36</u>	
		<u>3</u>	<u>92,19</u>	<u>205,66</u>	<u>14,1</u>	

Fuente: Las autoras (2018).



Anexo F Cálculo de caudal aforo época lluviosa y seca.

Ver [AFOROS.xlsx](#)

Anexo G.Resultados laboratorio Acreditado

[Desktop\LABORATORIOS.xlsx](#)

Anexo H. Seguimiento de actividades de mejoramiento ambiental

Tabla 26.

Seguimiento de actividades de mejoramiento ambiental.

Componentes	Temas	Actividades
Hídrico	Uso racional del agua	Efectuar capacitaciones a la comunidad sobre diferentes programas y actividades para el mejoramiento del entorno ambiental del área de influencia de la quebrada Boyacogua con el fin de proteger esta fuente Campañas de sensibilización ambiental
Atmosférico	Control de la contaminación atmosférica por el uso de combustibles fósiles	Campañas de sensibilización de la importancia del componente atmosférico.
Suelo	Disposición de los residuos sólidos	Capacitaciones a la comunidad para que se realicen técnicas más favorables como incremento del uso de abono verde y biofertilizantes Fomentar proyectos de educación ambiental en dónde se oriente a la comunidad en un adecuado manejo de los recursos naturales.
Social	Ubicación de las viviendas cerca a la fuente	Capacitaciones ambientales a la comunidad sobre la gestión de riesgos a los que están expuestos por la mala ubicación de sus viviendas.
Biótico	Protección de flora y fauna	Capacitaciones a la población para Conservar y no dañar las especies nativas que se encuentran en esta zona.

Fuente: Las autoras (2018).

Anexo I Cálculo IRCA

[IRCA.xlsx](#)